

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté d'éducation

Mise à niveau rapide des connaissances initiales dans le cadre d'un cours de chimie au
collégial

par

Martine Pinette

Rapport d'innovation pédagogique présenté à la Faculté d'éducation

en vue de l'obtention du grade de

Maître en éducation (M. Éd.)

Maîtrise en enseignement au collégial (MEC)

Juin 2019

© Martine Pinette, 2019

SOMMAIRE

Ce projet d'innovation avait pour objectif général la mise à niveau rapide des connaissances préalables de sciences et de mathématiques dans un cours de chimie pour des étudiantes et des étudiants de première session de *Technologie de la production pharmaceutique* au Cégep Gérard-Godin. L'hétérogénéité des connaissances initiales en chimie et en mathématiques fut identifiée comme étant le problème majeur ayant un impact sur l'apprentissage de la population étudiante et sur la motivation de la personne enseignante.

Une recension des écrits, permettant de mieux comprendre les théories sous-jacentes à la réactivation des connaissances et au travail en collaboration, fut nécessaire afin de créer un programme d'actions contenant plusieurs activités permettant de réactiver les connaissances antérieures et de faire une mise à niveau rapide de celles-ci. Ces actions ont permis d'identifier le cheminement scolaire de la population étudiante, d'évaluer le degré de connaissances en sciences et en mathématiques, d'enseigner les notions théoriques manquantes et d'exploiter les forces des étudiantes et des étudiants. Plus concrètement, il s'agit d'une évaluation diagnostique, de la classe inversée et ses activités, et de résolution de problèmes en classe en équipe hétérogène élargie.

L'objectif de recherche fut évalué à l'aide de critères d'évaluation concernant l'apprentissage de la population étudiante et le développement professionnel de la personne enseignante. La conclusion porte un jugement global sur le projet.

Les fondements de ce projet d'innovation pédagogique, favorisant le développement professionnel de la personne enseignante, reposent sur la démarche *SoTL (Scholarship of Teaching and Learning)* du bloc Innovation-développement professionnel de la maîtrise en enseignement au collégial de l'Université de Sherbrooke.

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE	III
LISTE DES TABLEAUX	IX
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	XI
REMERCIEMENTS.....	XIII
INTRODUCTION.....	15
PREMIER CHAPITRE. PROBLÉMATIQUE	19
1. PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE L'INNOVATION	19
1.1 Contexte de la pratique professionnelle de l'enseignante	19
1.2 Problème nuisant à la réussite étudiante.....	20
2. PROBLÉMATIQUE	20
2.1 Problème rencontré.....	21
2.2 Impacts sur l'apprentissage de la population étudiante.....	22
2.3 Objectif de recherche.....	22
3. PROJET D'INNOVATION PROJETÉ	22
3.1 Présentation de l'innovation pédagogique	23
3.2 Caractère innovant.....	23
DEUXIÈME CHAPITRE. CADRE DE RÉFÉRENCE ASSOCIÉ À L'INNOVATION	25
1. HÉTÉROGÉNÉITÉ DES CONNAISSANCES	25
2. RÉACTIVATION DES CONNAISSANCES ANTÉRIEURES, MÉMOIRE ET OUBLI	28
2.1 Réactivation des connaissances et mémoire.....	28
2.2 Réactivation des connaissances et oubli.....	29
3. MISE À NIVEAU DES CONNAISSANCES	31
4. PARTICIPATION DE LA POPULATION ÉTUDIANTE.....	33
4.1 Participation et classe inversée.....	33
4.2 Participation et travail d'équipe	35
TROISIÈME CHAPITRE. CONCEPTION ET PLANIFICATION DE L'INNOVATION	40
1. CONTEXTE DANS LEQUEL SE DÉROULE LE PROJET	40

1.1	Conception, implantation et présentation du matériel à produire	40
1.1.1	Évaluation diagnostique et questions de cheminement scolaire	42
1.1.2	Classe inversée	43
1.1.3	Activités en présence.....	45
1.2	Acteurs impliqués	47
1.3	Planification du projet.....	48
2.	PRÉSENTATION DES CRITÈRES D'ÉVALUATION PROVISOIRES RETENUS	50
2.1	Critères d'évaluation reliés à l'apprentissage de la population étudiante	50
2.1.1	Le projet démontre une amélioration de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences.....	50
2.1.2	Le projet suscite une participation des étudiantes et des étudiants	52
2.1.3	Le projet permet d'aborder plus de notions en profondeur	52
2.2	Critères d'évaluation reliés au développement professionnel de la personne enseignante	53
2.2.1	La personne enseignante démontre une évolution dans sa pratique.....	53
2.2.2	La personne enseignante démontre une motivation à enseigner ce cours.....	54
	QUATRIÈME CHAPITRE. MISE EN ŒUVRE DE L'INNOVATION	56
1.	DESCRIPTION DU DÉROULEMENT DE L'IMPLANTATION	56
2.	JUSTIFICATION ET VALIDATION DES OUTILS UTILISÉS LORS DE L'IMPLANTATION	67
	CINQUIÈME CHAPITRE. ÉVALUATION DE L'INNOVATION	73
1.	CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS À L'APPRENTISSAGE DE LA POPULATION ÉTUDIANTE	73
1.1	Premier critère : Une amélioration significative de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences est observable.....	74
1.2	Deuxième critère : Le projet suscite une participation active des étudiantes et des étudiants.....	79
1.3	Troisième critère : Le projet permet d'aborder plus de notions en profondeur	83
2.	CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS AU DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DE LA PERSONNE ENSEIGNANTE	84

2.1	Premier critère : La personne enseignante démontre une évolution significative dans sa pratique	84
2.2	Deuxième critère : La personne enseignante démontre une motivation significative à enseigner ce cours	86
3.	DEGRÉ D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF ET RETOMBÉES SUR L'APPRENTISSAGE DES ÉLÈVES ET SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERSONNE ENSEIGNANTE.....	87
SIXIÈME CHAPITRE. COMMUNICATION DE L'INNOVATION.....		89
1.	AUTOÉVALUATION DE LA DÉMARCHE DE COMMUNICATION ET DE LA COMMUNICATION PRODUITE POUR DIFFUSER LE PROJET D'INNOVATION	90
2.	RETOMBÉES DE LA COMMUNICATION DU PROJET D'INNOVATION DANS LE RÉSEAU COLLÉGIAL.....	95
CONCLUSION.....		96
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		100
ANNEXE A. ÉVALUATION DIAGNOSTIQUE		104
ANNEXE B. QUESTIONS 20 À 25 DU PROFIL DES ÉTUDIANTS DE TPP		109
ANNEXE C. ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES (PARTIE 1)		111
ANNEXE D. ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES (PARTIE 2)		115
ANNEXE E. QUESTIONNAIRE INTERACTIF SEMAINE 2.....		120
ANNEXE F. QUESTIONNAIRE INTERACTIF SEMAINE 3.....		123
ANNEXE G. ACTIVITÉS EN CLASSE SEMAINE 2		126
ANNEXE H. ACTIVITÉ EN CLASSE SEMAINE 3		129
ANNEXE I. PLANIFICATION DU PROJET		131
ANNEXE J. GRILLES D'ÉVALUATION DU PROJET		133

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Déroulement prévu des activités reliées à l'implantation du projet d'innovation	41
Tableau 2.	Étudiantes et étudiants ayant posé des questions révélant une compréhension des notions préalables	76
Tableau 3.	Étudiantes et étudiants travaillant de façon autonome lors des activités de classe	78
Tableau 4.	Étudiantes et étudiants travaillant en collaboration avec les autres membres de l'équipe	80
Tableau 5.	Étudiantes et étudiants ayant une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe	81
Tableau 6.	Étudiantes et étudiants s'impliquant dans les suggestions ou donnant leur opinion au autres membres de l'équipe.....	82

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

AQPC	Association Québécoise de Pédagogie Collégiale
CST	Culture, société et technique
SAIDE	Service d'aide à l'intégration des élèves
SN	Sciences naturelles
<i>SoTL</i>	<i>Scholarship of Teaching and Learning</i>
TPP	Technologie de la Production Pharmaceutique
TS	Technico-sciences

REMERCIEMENTS

Je tiens d'abord à remercier Monsieur Roger de Ladurantaye pour son soutien et ses précieux conseils tout au long de ces deux années de projet. Merci aussi à Madame Caroline Marion, à Madame Séverine Parent et à Madame Stéphanie Carle, des personnes-ressources qui ont grandement aidé à l'avancement de ce projet.

Un merci spécial à ma collègue et amie, Madame Élane Rochefort, qui a lu le rapport d'innovation et a apporté son expertise linguistique. Ses suggestions ont permis une grande amélioration du document.

Merci à Madame Debby-Ann Philie sans laquelle je ne me serais pas lancée dans cette aventure.

Merci à Monsieur Michel Fafard qui a accepté avec enthousiasme de m'accompagner en classe en tant qu'observateur, ses commentaires furent grandement utiles pour la suite de ce projet.

Merci à Madame Suzie Synnott et à Madame Geneviève Blais pour leur grande disponibilité. Leur créativité et leurs suggestions inventives m'ont permis de réaliser la communication vidéo en relation avec ce rapport d'innovation.

Merci également aux étudiantes et aux étudiants ainsi qu'au personnel du Cégep Gérard-Godin qui ont participé en tant qu'acteurs et caméramans lors de la captation vidéo de la communication.

INTRODUCTION

L'hétérogénéité des connaissances initiales est souvent remarquée dans plusieurs disciplines chez les étudiantes et étudiants de première session au collégial. En effet, cette population étudiante provenant de plusieurs milieux différents arrive avec des bagages et des connaissances diversifiées. Ceci est particulièrement remarqué en ce qui concerne les divers niveaux de connaissances en sciences et en mathématiques de la population étudiante de première session du programme de *Technologie de la production pharmaceutique*. Cette diversité de connaissances entraîne de la lenteur et de la répétition lors de l'enseignement du cours de « Notions de chimie générale et des solutions ». Ces facteurs amènent une certaine baisse de la motivation chez la population étudiante ayant des connaissances initiales plus élevées en sciences et en mathématiques ainsi que chez la personne enseignante. D'un autre côté, l'incompréhension de la population étudiante plus faible vis-à-vis des notions préalables cause du découragement menant parfois à l'abandon ou à l'échec.

Afin d'améliorer cette situation, un programme d'actions permettant une mise à niveau rapide en début de session des notions de sciences et de mathématiques est créé afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances initiales. Ces actions sont composées de différents outils pédagogiques servant à identifier le degré des connaissances initiales, à enseigner les notions théoriques manquantes et à exploiter les forces des étudiantes et des étudiants afin d'aider la mise à niveau des connaissances. Ce rapport s'inscrit dans le bloc Innovation-développement professionnel de la maîtrise en enseignement au collégial de

l'Université de Sherbrooke. L'innovation se fait selon la démarche *Scholarship of teaching and learning (SoTL)* et se déroule en six étapes (analyse de la pratique, appropriation des connaissances, conception du changement, implantation du changement, évaluation du changement et communication du changement) favorisant le développement professionnel de la personne enseignante (Bélisle, Lison et Bédard, 2016).

Le premier chapitre de ce rapport d'innovation expose la problématique dont découle ce projet d'innovation. Il décrit d'abord le contexte professionnel dans lequel pratique la personne enseignante ainsi que le problème d'hétérogénéité des connaissances initiales interférant avec la réussite étudiante. Par la suite, un portrait des impacts sur l'apprentissage de la population étudiante engendrés par ce problème est dressé. Le projet d'innovation pédagogique constitué de plusieurs actions permettant la mise à niveau rapide des connaissances préalables est, par la suite, présenté.

Le second chapitre décrit le cadre de référence aidant à mieux comprendre les fondements de ce projet d'innovation. Les thèmes abordés concernent l'hétérogénéité des connaissances, la réactivation des connaissances antérieures en relation avec la mémoire et l'oubli, la mise à niveau des connaissances ainsi que la participation de la population étudiante spécifiquement lors d'une classe inversée et lors de travaux en équipe.

C'est au troisième chapitre que sont présentées la planification du projet ainsi que la conception des outils pédagogiques nécessaires à la mise en œuvre de l'innovation. Les modalités concernant l'évaluation diagnostique et les questions de cheminement scolaire influençant la personne enseignante lors de la formation des équipes hétérogènes élargies

y sont présentes. Les diverses activités reliées à la classe inversée, celles qui sont en présence ainsi que les outils et les logiciels nécessaires pour les réaliser sont aussi décrits.

Cette planification a nécessité l'implication de plusieurs collègues provenant du milieu de la personne enseignante; leurs rôles et leur participation sont aussi dépeints dans ce chapitre. C'est également dans ce troisième chapitre que les critères d'évaluation retenus déterminant les répercussions de cette innovation sur les apprentissages de la population étudiante ainsi que sur le développement professionnel de la personne enseignante sont explicités.

En ce qui concerne le quatrième chapitre, il est dédié à la mise en œuvre du projet d'innovation. C'est dans celui-ci que le déroulement de l'implantation tel que vécu par la personne enseignante est établi. Les obstacles rencontrés et les adaptations nécessaires sont abordés tout comme l'apport des ressources humaines et l'utilité des ressources matérielles. Ce chapitre aide aussi la personne enseignante à valider et à justifier les outils pédagogiques construits et utilisés lors de l'implantation de l'innovation.

Le cinquième chapitre est réservé à l'évaluation des résultats observables selon les différents critères déterminés permettant d'évaluer les répercussions sur les apprentissages de la population étudiante ainsi que sur le développement professionnel de la personne enseignante. Grâce aux indicateurs énoncés, il est possible de porter un jugement sur les comportements observés et ainsi de vérifier si les différents objectifs du projet d'innovation sont atteints.

Un projet d'innovation comme celui-ci, basé sur l'approche *SoTL*, implique un partage et une diffusion de l'innovation. La problématique pouvant être rencontrée par plusieurs enseignantes et enseignants, il est donc important de diffuser le projet à un large auditoire. Cette étape de communication est présentée au sixième chapitre de ce rapport d'innovation. La démarche entreprise, la forme choisie, le lieu de diffusion ainsi que les retombées possibles de la communication y sont évalués.

En terminant, la conclusion reprend les points importants des parties de ce rapport et apporte quelques pistes de développement professionnel possibles pour la personne enseignante.

PREMIER CHAPITRE. PROBLÉMATIQUE

Ce projet d'innovation se déroule dans le cadre d'un cours d'enseignement de la chimie en tant que discipline contributive dans un programme technique au collégial, plus particulièrement le cours de « Notions de chimie générale et des solutions » offert aux étudiantes et aux étudiants du programme *Technologie de la production pharmaceutique*. Il importe, dans ce premier chapitre, de situer plus en détail le contexte dans lequel se déroulera l'innovation pédagogique et d'exposer le problème rencontré. C'est aussi dans ce chapitre que sera formulé l'objectif général de la recherche et que sera présenté le projet d'innovation pédagogique.

1. PRÉSENTATION DU CONTEXTE DE L'INNOVATION

La première section de ce chapitre énonce le problème relatif à l'enseignement de ce cours de chimie, elle permet de le décrire en ce qui concerne la pratique enseignante et le développement professionnel de la personne enseignante ainsi que de préciser son incidence sur la réussite de la population étudiante.

1.1 Contexte de la pratique professionnelle de l'enseignante

Le programme de *Technologie de la production pharmaceutique* vise à former des techniciennes et techniciens aptes à assurer le bon déroulement et la qualité des procédés de production dans le domaine pharmaceutique (Compétence Québec, 2017). Étant donné sa situation géographique près de plusieurs industries pharmaceutiques de l'ouest de l'île de Montréal, le Cégep Gerald-Godin fut le premier, en 2008, à proposer cette formation

collégiale sous forme de DEC technique. Le seul préalable requis pour y être admis est d'avoir réussi l'un des cours de mathématiques *Sciences naturelles* (SN) ou *Technico-sciences* (TS) de la 4^e secondaire ou le cours *Culture, société et technique* (CST) de 5^e secondaire. La population étudiante suivant cette technique doit réussir, dès sa première session, le cours « Notions de chimie générale et des solutions ».

1.2 Problème nuisant à la réussite étudiante

La population étudiante intéressée par ce DEC est très variée allant des finissantes et des finissants du secondaire, ayant des connaissances scientifiques récemment acquises, aux adultes qui font un retour aux études et qui n'ont pas fait de sciences et de mathématiques depuis plusieurs années. Bon an mal an, une quinzaine d'étudiantes et d'étudiants s'inscrivent à cette formation, mais le taux de rétention est faible et plusieurs quittent le programme dès la première session d'études. L'hétérogénéité des connaissances initiales en chimie et en mathématiques de la population étudiante de première session du programme de *Technologie de la production pharmaceutique* est le problème majeur rencontré dans ce cours.

2. PROBLÉMATIQUE

Le problème observé associé aux connaissances initiales de la population étudiante sera explicité ici plus en détail, tout comme les facteurs associés à ce problème et les impacts de celui-ci sur l'enseignement et les apprentissages de la population étudiante. L'identification du manque à combler afin de pallier le problème et amoindrir

ses impacts sera, par la suite, mise en évidence. Enfin, l'objectif général de la recherche sera formulé.

2.1 **Problème rencontré**

D'après des observations et des discussions auprès d'enseignantes et d'enseignants, ceux-ci disent éprouver de la difficulté à enseigner à une population étudiante très diversifiée et ont l'impression qu'une partie de la classe s'ennuie alors que l'autre peine à suivre le rythme. En effet, d'une année à l'autre, le groupe de chimie de production pharmaceutique est toujours très hétérogène en âges, en expériences, et sur le plan des connaissances spécifiques en chimie et en mathématiques. La mise à niveau des notions de chimie est donc un défi à surmonter chaque année, dans ce cours.

Cette disparité vient du fait que les étudiantes et étudiants de ce programme proviennent de milieux différents. Prenons comme exemple l'automne 2017 où, dans ce programme au Cégep Gerald-Godin, 19 % des admises et des admis proviennent de l'immigration et n'ont pas fait leurs études secondaires dans le système d'éducation québécois. Certaines et certains sont adultes et n'ont pas étudié la chimie ou les sciences depuis plusieurs années. D'autres ont fait le cours de chimie de 5^e secondaire qui est de niveau plus élevé que le préalable requis pour l'inscription dans ce programme. Enfin, un certain nombre n'ont que le cours de base de sciences et technologie de 4^e secondaire et il en va de même pour le préalable de mathématiques.

2.2 Impacts sur l'apprentissage de la population étudiante

Pour les étudiantes et étudiants, les impacts sont que celles et ceux ayant plus de connaissances initiales en chimie font moins d'apprentissages que ce qu'ils pourraient faire et peuvent souffrir de démotivation en raison de la lenteur du déroulement du cours. Ceci est perceptible dans leurs expressions non verbales et leurs soupirs lorsque certaines et certains redemandent des explications supplémentaires. Ces manifestations affectent le climat de classe. Les impacts pour celles et ceux ayant des connaissances préalables déficientes sont qu'ils ont de la difficulté à suivre le rythme de la classe, avec le risque d'échec et de décrochage scolaire.

2.3 Objectif de recherche

L'objectif de ce projet est d'identifier et de créer un programme d'actions permettant une mise à niveau rapide des notions de chimie et de mathématiques en début de session afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances des étudiantes et des étudiants.

3. PROJET D'INNOVATION PROJETÉ

Cette section présente plus en détail les actions prévues dans ce projet et fait la démonstration de son caractère innovant. Enfin, plusieurs liens permettant de croire que ces actions pourraient aider le transfert des connaissances sont énoncés.

3.1 Présentation de l'innovation pédagogique

L'établissement de ce programme d'actions vise à réactiver les connaissances antérieures des étudiantes et des étudiants en chimie et en mathématiques et à faire une mise à niveau de celles-ci, quel que soit leur degré de compréhension initial. Ces actions permettent, entre autres, d'identifier le cheminement scolaire de la population étudiante ainsi que son degré de connaissances en mathématique et en sciences. Cette évaluation du degré de connaissances de la population étudiante est un indicateur de la force du groupe et précise les notions préalables moins bien comprises. Ce programme d'actions permet aussi d'enseigner les notions théoriques manquantes et les préalables nécessaires afin que la population étudiante puisse se les approprier. Finalement, ce programme d'actions permet d'exploiter les forces en présence des étudiantes et des étudiants afin d'aider la mise à niveau des connaissances. Toutes ces actions, dont les activités concrètes seront plus largement décrites dans le chapitre 3 de ce rapport d'innovation, devraient permettre une mise à niveau rapide en début de session des notions de chimie et de mathématiques afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances des étudiantes et des étudiants du cours « Notions de chimie générale et des solutions » du programme *Technologie de la production pharmaceutique* au collégial.

3.2 Caractère innovant

Comme mentionné précédemment, le problème est qu'il n'existe présentement pas de moyen efficace pour faire une mise à niveau rapide en début de session afin de

minimiser l'hétérogénéité des connaissances initiales en chimie et en mathématiques de la population étudiante de 1^{re} session de *Technologie de la production pharmaceutique*.

L'utilisation conjointe de moyens servant à évaluer le degré des connaissances, à préciser les notions préalables manquantes et à exploiter les forces des étudiantes et des étudiants afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances n'a pas été répertoriée dans des écrits sur le sujet. L'idée d'identifier et de créer un programme d'actions est en soi innovatrice.

L'objectif de procéder à une mise à niveau rapide des notions de chimie et de mathématiques en début de session nécessite de faire des recherches plus détaillées sur ce qui peut en favoriser l'atteinte. Il semble donc approprié de s'informer au sujet de l'hétérogénéité, de la réactivation et de la mise à niveau des connaissances. Des recherches sur la participation de la population étudiante lors de différentes activités de mise à niveau des connaissances et de collaboration sont aussi nécessaires afin de bien documenter le programme d'actions au sujet de l'exploitation des forces de la population étudiante.

DEUXIÈME CHAPITRE. CADRE DE RÉFÉRENCE ASSOCIÉ À L'INNOVATION

Ce chapitre vise à informer le lecteur des concepts importants dans le cadre de ce projet d'innovation. On y retrouve la recension d'écrits concernant deux concepts principaux, l'hétérogénéité des connaissances et la réactivation des connaissances. De plus, des thèmes portant sur les concepts de mise à niveau des connaissances, de participation de la population étudiante lors d'une classe inversée ainsi que lors d'activités de collaboration seront abordés dans ce cadre de référence.

1. HÉTÉROGÉNÉITÉ DES CONNAISSANCES

Un premier concept important relié à la problématique est l'hétérogénéité des connaissances. Selon le *Petit Robert de la langue française* (Dictionnaires Le Robert – SEJER, 2017), l'hétérogénéité a comme synonyme « disparité, dissemblance et diversité ». Dans le cas présent, en ce qui concerne l'hétérogénéité des connaissances de la population étudiante, le terme diversité est plus approprié. D'ailleurs, en cherchant le mot « hétérogénéité » dans le *Multidictionnaire* (De Villers, 2017)¹, l'exemple donné afin de faire une mise en contexte est « L'hétérogénéité d'une classe ». L'hétérogénéité, dans une classe, est un phénomène tout à fait normal qui peut être plus ou moins prononcé. D'autres auteurs nous rappellent le degré élevé d'hétérogénéité qui existait au courant des

¹ Définition provenant du site internet du Multidictionnaire, aucune page mentionnée.
www.multidictionnaire.com

siècles derniers dans les écoles rurales où tous les élèves étaient réunis dans un même espace et qu'une seule personne enseignante y dispensait le savoir (Prost, 2013, cité dans Kreft, 2015). Un peu plus près de nous, Inchauspé (1993) parle déjà d'hétérogénéité du profil de la population étudiante dans les cégeps. En ce qui concerne la diversité, la population étudiante d'une classe n'est pas seulement différente sur les plans sociologique et culturel, mais aussi à l'égard des connaissances acquises.

Si toute la population étudiante a les préalables requis pour être admise dans un programme alors pourquoi l'hétérogénéité des connaissances est-elle présente dans les classes ? Des auteurs (Fayfant, 2016; Forget, 2017) mentionnent les postulats de Burns (1971) qui permettent de caractériser l'hétérogénéité en terme général de la population étudiante. Ces postulats peuvent aussi être un départ afin d'expliquer la diversité au point de vue des connaissances préalables de la population étudiante. Selon ceux-ci :

Il n'existe pas deux apprenants ou apprenantes qui progressent à la même vitesse, qui soient prêts à apprendre en même temps, qui utilisent les mêmes techniques d'étude, qui résolvent les problèmes exactement de la même manière, qui possèdent le même répertoire de comportements, qui possèdent le même profil d'intérêts, qui soient motivés pour atteindre les mêmes buts (Burns, 1971, cité dans Fayfant, 2016, p. 5).

S'il est impossible d'avoir deux étudiantes ou étudiants ayant exactement les mêmes caractéristiques d'homogénéité en général, il est tout à fait normal que la population d'une classe entière soit diversifiée en ce qui concerne les connaissances préalables, et ce, même si cette population a effectué les cours requis pour l'admission

dans un programme. Cette observation est conforme avec les caractéristiques de la population étudiante du cours « Notions de chimie générale et des solutions ».

Selon Kreft (2015, p. 39), « [l'hétérogénéité] peut être cachée et l'enseignant a tout intérêt à découvrir ses différents aspects [physiologiques, affectifs, et surtout cognitifs] dès lors qu'il souhaite organiser un enseignement efficace ». Cette hétérogénéité des étudiantes et des étudiants en ce qui concerne leur processus d'acquisition des connaissances (hétérogénéité cognitive) est en partie responsable de la disparité de leurs connaissances préalables. Dans un contexte où la population étudiante est diversifiée sur la base des connaissances préalables, il devient impératif que la personne enseignante s'informe des acquis de ses étudiantes et de ses étudiants dès le début de la session. Ceci fait d'ailleurs partie des suggestions de pratiques concernant la différenciation pédagogique émises par Fayfant qui souligne l'importance de « connaître les élèves et de ne pas s'attarder forcément sur les plus faibles » (2016, p. 14). Cette prise en compte des connaissances antérieures et des caractéristiques de la population étudiante fait consensus chez les auteurs (Galand, 2017; Jobin et Gauthier, 2008; Fayfant, 2016) et peut être accomplie à l'aide d'une évaluation diagnostique. En effet, l'utilisation d'une évaluation diagnostique est un moyen permettant à la personne enseignante de mieux connaître la diversité des connaissances préalables de ses étudiantes et de ses étudiants.

2. RÉACTIVATION DES CONNAISSANCES ANTÉRIEURES, MÉMOIRE ET OUBLI

S'il est important, comme mentionné précédemment, de connaître la diversité des connaissances préalables des étudiantes et des étudiants, il est tout aussi important de connaître le fonctionnement de la réactivation de celles-ci. La réactivation des connaissances antérieures est considérée comme étant la première phase du processus d'apprentissage cognitif (Valiquette, 2008). Afin de comprendre comment cette réactivation est susceptible d'avoir lieu, il importe de comprendre le fonctionnement de la mémoire.

2.1 Réactivation des connaissances et mémoire

Plusieurs parties du cerveau sont impliquées lors de la réactivation des connaissances, plus particulièrement, l'hippocampe qui est responsable de la construction de la mémoire explicite, de la gestion des souvenirs, de la consolidation des apprentissages et de leur conversion dans la mémoire à long terme (Belleau, 2015; Bélanger, 2011; Medina, 2010). C'est dans cette région du cerveau que se produisent les échanges entre les réseaux neuronaux responsables de la mémoire (Bélanger, 2011). Selon Belleau (2015, p. 139), « La mémoire sert à stocker dans le cerveau différentes informations en lien avec un apprentissage [...]. Ce stockage est issu de l'apprentissage qui génère de nouvelles connexions neuronales [...] avec pour effet de faciliter l'utilisation des acquis et de réduire l'oubli ». Lorsqu'une connaissance ou un souvenir est utilisé à répétition, il se modifie en tenant compte, chaque fois, des nouvelles

informations qui y sont reliées. Cette opération favorise l'encodage et la mémorisation et facilite le rappel de ces connaissances dans le futur (Belleau, 2015; Medina, 2010; Giordan, 1998). En effet, le processus de réactivation des connaissances antérieures est d'autant plus simple si les étudiantes et étudiants ont eu la possibilité d'utiliser ces connaissances à maintes reprises, ce qui leur permet d'établir plus de liaisons ou de chemins possibles afin de retrouver ces connaissances ultérieurement.

2.2 Réactivation des connaissances et oubli

Vienneau décrit les facteurs susceptibles d'entraîner l'oubli d'une information, tel un apprentissage. Parmi ceux-ci, il évoque le « non-usage d'une information mémorisée » (Vienneau, 2005, p. 193). Il indique que le risque d'oublier une connaissance acquise est proportionnel à la rareté de son utilisation. Si la population étudiante n'a pas eu ou a eu peu d'occasions de répéter l'usage des connaissances préalables en sciences et en mathématiques, il lui sera alors difficile de réactiver ses connaissances à ce sujet.

Le « manque d'organisation de l'information mémorisée » (Vienneau, 2005, p. 193) est aussi un facteur à prendre en compte. À propos de ce facteur, Belleau (2015) indique qu'en classe, si la personne enseignante tient compte du contexte et catégorise l'information, cela facilitera l'apprentissage des étudiantes et des étudiants. À l'inverse, s'il n'en tient pas compte, l'étudiante ou l'étudiant l'effectuera et cela « teintera l'encodage qui sera fait dans la mémoire et aura un impact sur l'exploitation ultérieure [de l'information] » (Belleau, 2015, p. 78). Ainsi, une information mal encodée sera difficilement réactivable ultérieurement. Il importera donc à l'enseignant d'aider à

l'organisation des connaissances (schèmes, tableaux, graphiques, etc.) afin d'en faciliter le rappel.

Un autre facteur est le « passage du temps » (Vienneau, 2005, p. 193). Pour la population étudiante qui vient tout juste de diplômé du secondaire, le passage du temps n'a pas vraiment d'influence. Par contre, pour la population étudiante adulte qui a terminé le secondaire depuis quelques années, l'effet du temps peut se faire sentir, ce qui selon Vienneau (2005) est tout à fait normal. Cela cause donc à la population étudiante adulte une difficulté de plus à réactiver ses connaissances antérieures.

Il est aussi important de prendre en compte la façon dont les apprenantes et apprenants étudient, car cela peut aussi influencer la rétention des connaissances acquises. Vienneau décrit ceci en termes de « pratique intensive » et de « pratique distribuée » (2005, p. 195). La pratique intensive décrit une période d'étude qui se déroule sur un court laps de temps (exemple : quelques heures la veille d'un examen), ce qui ne favorise pas la rétention des connaissances à long terme et favorise l'oubli. Belleau (2015) ajoute que l'oubli est aussi associé au procédé de mémorisation initial, ce qui inclut la façon d'étudier qui peut rendre l'information difficilement repérable par la suite. Tandis que la pratique distribuée correspond à une période d'étude qui est répartie sur plusieurs jours ou semaines, pratique pour laquelle les oublis sont moins fréquents (Vienneau, 2005). La facilité à réactiver les connaissances préalables sera donc influencée selon la façon d'étudier de chacune et de chacun.

Finalement, un mauvais ancrage (absence de liens entre les apprentissages faits antérieurement et un nouvel apprentissage) est aussi un facteur qui peut mener à l'oubli d'une connaissance (Vienneau, 2005; Belleau, 2015). À ce sujet, Belleau (2015), comme mentionné dans la section précédente, évoque la dépendance du rappel d'une connaissance antérieure à son ancrage dans la mémoire et aux liens tissés avec ce qui est mémorisé.

3. MISE À NIVEAU DES CONNAISSANCES

La mise à niveau des connaissances préalables est un sujet qui intéresse des enseignantes et des enseignants provenant de domaines d'études variés. Plusieurs recherches sur le sujet concernent la mise à niveau de notions de mathématiques. Une étude se déroulant dans un collège américain a démontré que la population étudiante ayant réussi un cours de mathématiques de niveau collégial avant de faire le cours de chimie générale obtenait un taux de réussite supérieur à la population étudiante n'ayant pas fait préalablement de mathématiques au niveau collégial (Donovan et Wheland, 2009). Les résultats de cette étude ont aussi démontré que le fait d'avoir étudié préalablement les mathématiques au niveau collégial augmentait le taux de rétention des étudiantes et des étudiants dans le cours subséquent de chimie générale (Donovan *et al.*, 2009). Bien qu'il s'agisse d'un cours de chimie appartenant au cursus d'un programme de sciences, ceci démontre que l'acquisition de notions préalables en mathématiques aide à la réussite des cours de chimie. Le cours « Notions de chimie générale et chimie des solutions » du programme de *Technologie de la production pharmaceutique* ayant des parties

communes avec le cours de chimie générale, tout porte à croire que des notions aidant à la mise à niveau des mathématiques en début de session pourraient aider à la réussite et diminuer les abandons de la population étudiante de ce cours.

Plusieurs recherches ont été menées au sujet de la performance d'étudiantes et d'étudiants en soins infirmiers de niveaux collégial et universitaire en ce qui concerne certains concepts mathématiques essentiels à la pratique de la profession (Eastwood, Boyle, Williams et Fairhall, 2001; Sirois et Gaillard, 2016). Une étude démontre que la population étudiante venant de terminer les études secondaires réussit mieux les problèmes mathématiques que celle dont la diplomation date de quelques années (Eastwood *et al.*, 2001). L'absence d'étude de concepts mathématiques pendant une longue période amènerait une diminution de la performance lors de la résolution de problèmes nécessitant l'utilisation de ces concepts. Il est possible qu'une telle conclusion soit transposable à l'absence d'étude de notions scientifiques. Dans ce cas, la population étudiante adulte du cours de « Notions de chimie générale et chimie des solutions » n'ayant pas étudié les sciences et les mathématiques depuis plusieurs années pourrait bénéficier d'une mise à niveau de certains concepts dans ces domaines. Sirois *et al.* (2016) ont expérimenté une autoformation permettant une mise à niveau des connaissances avec leur population étudiante. Celle-ci disposait de différents moyens (Textes, capsules vidéo, questionnaires en ligne) afin de faire de l'autoapprentissage permettant la mise à niveau des connaissances. Les résultats démontrent une amélioration significative des connaissances préalables en mathématiques (Sirois *et al.*, 2016). La mise à niveau des connaissances préalables peut donc être réalisée en utilisant différents moyens combinés

ou en laissant les étudiantes et étudiants choisir leur moyen de prédilection pour y parvenir.

4. PARTICIPATION DE LA POPULATION ÉTUDIANTE

Une mise à niveau rapide des connaissances préalables demande une certaine implication de la population étudiante. Il est donc intéressant, pour ce projet, de vérifier certains écrits au sujet de la participation et de voir si cette participation pourrait être un déterminant de la réussite ou non de cette mise à niveau. La recension des écrits sur le sujet porte donc sur la participation des étudiantes et des étudiants lors des activités préparatoires de la classe inversée ainsi que sur leur participation lors de travaux de collaboration en classe.

4.1 Participation et classe inversée

La classe inversée est une méthode pédagogique qui demande une certaine autonomie de la part des étudiantes et des étudiants, car ils sont appelés à prendre connaissance des notions théoriques par eux-mêmes au cours d'activités avant leur arrivée en classe. Dans ce type de méthode, la matière à l'étude peut être transmise par différents moyens, mais se fait souvent par le biais de capsules vidéo. Les différentes activités préparatoires permettent de libérer du temps en classe et donnent l'opportunité à la personne enseignante d'utiliser une pédagogie active centrée sur les étudiantes et étudiants (Bélanger, 2013; Galway, Berry et Takaro, 2015; Gilboy, Heinerichs et Pazzaglia, 2015). Selon Bélanger (2013), il est important que les activités préparatoires

(hors classe) soient en lien direct avec les activités se déroulant en classe. Ceci est aussi en accord avec les recommandations de Stickel et Liu (2015, p.72) qui mettent l'accent sur l'importance d'« assurer une transition harmonieuse entre les leçons sous forme de vidéo avant les séances en classe et les expériences d'apprentissage vécues en classe ». Ceci permet de démontrer à la population étudiante la nécessité de participer activement aux activités préparatoires. Cela permet aussi de recontextualiser les notions vues dans de nouvelles situations lors des activités de classe. La classe inversée offre donc différentes occasions d'apprentissage grâce aux divers types d'activités et des opportunités de collaboration qu'elle permet de faire en classe (Galway *et al.*, 2015).

Selon les écrits sur le sujet, il est important que la personne enseignante décrive clairement aux étudiantes et étudiants en quoi consiste la classe inversée, ce qui motive l'utilisation de cette méthode ainsi que les attentes au sujet de la participation et de l'engagement de la population étudiante (Galway *et al.*, 2015). De cette manière, les étudiantes et étudiants pourront reconnaître l'utilité et les bénéfices que peut leur apporter une telle méthode en ce qui concerne leurs apprentissages afin qu'elles et ils s'investissent pleinement dans la démarche (Stickel *et al.*, 2015).

Pour s'assurer une plus grande participation aux activités hors classe, certains auteurs suggèrent de leur attribuer un faible pourcentage de la note finale (Bélanger, 2013; Gilboy *et al.*, 2015; Guilbault et Viau-Guay, 2017; Stickel *et al.*, 2015). Ceci peut-être fait en demandant aux étudiantes et aux étudiants de réaliser un schéma, de remplir un tableau, de répondre à certaines questions ou encore d'écrire un résumé des notions vues

soit avant ou lors de leur arrivée en classe. Selon Guilbault *et al.* (2017), certains auteurs sont contre cette pratique et préfèrent laisser les étudiantes et étudiants reconnaître par eux-mêmes l'importance des activités préparatoires. Une telle décision peut, par contre, provoquer des retards dans les apprentissages. Certaines étudiantes et certains étudiants pourraient reconnaître que trop tardivement dans la session l'importance des activités préparatoires. De plus, si plusieurs n'ont pas fait les activités de préparation, il sera difficile de réaliser des activités de collaboration en classe et cela aura un impact négatif sur le déroulement de la séance du cours.

Pour conclure, il semble que le degré de participation de la population étudiante à la classe inversée soit influencé, en grande partie, par le travail de la personne enseignante. En effet, une planification rigoureuse des activités, une cohérence entre les activités préparatoires et celles se déroulant en classe ainsi que des explications préalables concernant le principe et le fonctionnement de la méthode sont des éléments primordiaux afin que les étudiantes et étudiants y voient des bénéfices sur le plan des apprentissages et sentent le besoin de s'engager et de participer.

4.2 Participation et travail d'équipe

Comme mentionné précédemment, la classe inversée permet de libérer du temps pour faire des activités en classe. Ceci peut être l'occasion d'instaurer des activités demandant de la collaboration et d'utiliser une pédagogie centrée sur les étudiantes et étudiants.

Selon une récente recherche sur le sujet (Charles, Lasry, Lenton, Whittaker et Dugdale, 2017), il semble que la collaboration entre étudiantes et étudiants ne soit pas une chose si simple à instaurer en classe. En effet, pour obtenir une activité de collaboration efficace, celle-ci doit être réfléchie et conçue afin d'obtenir des interactions productives entre les membres de l'équipe. Des études démontrent qu'une telle collaboration peut avoir des effets bénéfiques sur la réussite, la socialisation, la motivation et le développement personnel de la population étudiante (Johnson D.W. et Johnson R.T, 2002, cité dans Reverdy, 2016).

Le degré d'engagement ou de participation dans la tâche de la population étudiante peut être influencé par deux caractéristiques énoncées par Charles *et al.* (2017). Il y aurait le potentiel de regroupement et l'accès à la collaboration. Pour ce qui est du potentiel de regroupement, il est régi, entre autres, par la nature de la tâche, une tâche trop simple n'ayant nul besoin d'être effectuée en équipe (Charles *et al.*, 2017; Reverdy, 2016). Pour l'accès à la collaboration, Charles *et al.* (2017) indique qu'en plus de s'occuper des contraintes physiques (matériel, locaux permettant le travail d'équipe), la façon dont la personne enseignante organise et planifie l'activité de collaboration serait un facteur influençant la participation des étudiantes et des étudiants. Selon cette équipe de recherche, l'orientation vers une pédagogie plus centrée sur la population étudiante demande une plus grande organisation de la part de la personne enseignante afin d'augmenter l'efficacité du travail d'équipe et d'en faire une gestion efficace. Dans un même ordre d'idées, Bush (2017) mentionne le rôle de chef d'orchestre que doit jouer la personne enseignante :

Il s'agit pour [l'enseignant] d'orchestrer les conditions pour que les interactions entre élèves soutiennent leurs apprentissages. La structuration des activités coopératives vise à renforcer des interactions simultanées entre l'ensemble des élèves en veillant à favoriser une participation égale de tous (p.138).

En effet, en plus de surveiller les progrès des travaux d'équipe, pour être efficace, la personne enseignante doit aussi se préoccuper de surveiller l'engagement des étudiantes et des étudiants dans la tâche (Charles *et al.*, 2017). La personne enseignante doit être proactive et prodiguer des conseils, des encouragements ; elle doit agir à titre de guide et assurer un suivi constant de toutes les équipes. Selon Bush (2017, p.141), « l'enseignant doit clairement expliciter les raisons de coopérer pour que les élèves s'emparent du travail en petits groupes... ». La personne enseignante doit donc préparer les étudiantes et étudiants non seulement à la tâche à produire, mais aussi à la façon dont elles et ils devraient travailler en équipe. Reverdy (2016, p.24), de son côté, parle de « l'apprentissage à coopérer ». Ce rôle de chef d'orchestre que tient la personne enseignante promouvant l'engagement et la participation des étudiantes et des étudiants dans la tâche n'est donc pas à négliger.

En ce qui concerne la constitution des groupes, il ne semble pas y avoir de consensus dans la littérature sur la façon de procéder. Pour certains auteurs, il faut viser un équilibre entre la productivité et la capacité à gérer les interactions entre les membres du groupe (Bertucci, Conte, Johnson D.W., Johnson R.T., 2010, cité dans Reverdy, 2016). Plus il y a de membres, plus il y a d'interactions, mais cela devient aussi plus difficile à gérer pour les étudiantes et étudiants. Des groupes composés de 2 à 5 étudiantes et

étudiants de différentes forces semblent aider à la dynamique et à l'efficacité des échanges (Reverdy, 2016). Pour Bush (2017, p.141) : « des groupes comprenant des élèves de niveau fort et moyen ensemble ou des élèves de niveau moyen et faible ensemble (hétérogénéité restreinte) semblent plus propices pour les élèves de niveau moyen ». Bush (2017) spécifie, par la suite, que cela n'affecterait pas les populations étudiantes fortes ou faibles.

Charles *et al.* (2017), de leur côté, ne précisent pas la quantité idéale ou le type d'étudiantes et d'étudiants qui devraient constituer les groupes. Ils soulignent cependant l'effet des types de collaboration (*Teamplay* ou *Scribe*) et précisent l'importance du travail produit par le groupe. En effet, si la personne enseignante propose des activités significatives aux équipes leur permettant d'utiliser leurs productions antérieures, cela leur démontre l'importance des travaux effectués, ce qui devrait augmenter leur participation à de telles activités. Le type de collaboration *Teamplay* où chaque individu participe physiquement (écrit, construit, dessine, etc.) et mentalement permet aux étudiantes et aux étudiants, selon Charles *et al.* (2017), plus d'interactions, ce qui serait plus efficace que le type *Scribe* pour lequel seulement un des membres de l'équipe fait l'action d'écrire ou de manipuler. Cette construction interactive de connaissances aide à l'apprentissage de toutes les participantes et participants et non pas d'un seul membre de l'équipe (Chi et Wylie, 2014, cité dans Charles *et al.*, 2017). Le produit commun est construit à partir de discussions, de négociations et de corrections, ce qui aide à réaliser des apprentissages efficaces.

Considérant ce qui a été présenté précédemment, tout porte à croire qu'une activité de collaboration de modèle *teampay* qui a été bien structurée et expliquée (but et tâche) par la personne enseignante et qui a été conçue pour des équipes hétérogènes dont la production est réutilisable serait une bonne activité de classe dans le cadre de ce projet.

TROISIÈME CHAPITRE. CONCEPTION ET PLANIFICATION DE L'INNOVATION

L'objectif du projet est de trouver une façon de remédier à l'absence de moyens permettant une mise à niveau des connaissances en début de session. Il faut donc identifier et créer un programme d'actions permettant cette mise à niveau rapide des notions de chimie et de mathématiques afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances des étudiantes et des étudiants. Ce chapitre présente, d'une part, les étapes de conception du projet contenant, entre autres, le matériel produit et son utilisation justifiée en regard des concepts théoriques vus précédemment dans le cadre de référence, les personnes impliquées et la planification nécessaire au bon déroulement du projet. D'autre part, une première version des critères permettant l'évaluation du projet est décrite.

1. CONTEXTE DANS LEQUEL SE DÉROULE LE PROJET

La conception du matériel et la planification du projet sont mises sur pied à la session d'hiver 2018 tandis que l'implantation de l'innovation et son évaluation a lieu à la session d'automne 2018.

1.1 Conception, implantation et présentation du matériel à produire

L'implantation du projet débute dès la semaine 1 et se poursuit jusqu'à la semaine 3 de la session d'automne 2018. Le Tableau 1 donne une vue d'ensemble des différentes activités de l'implantation. Toutes ces activités sont inédites et doivent être conçues en entièreté. Cette partie présentera, plus en détail, ces différentes activités

pédagogiques et d'enseignement ainsi que les éléments de production nécessaires à la réalisation de ce projet d'innovation.

Tableau 1. Déroulement prévu des activités reliées à l'implantation du projet d'innovation

Semaine	Cours	Personnes concernées	Lieu	Actions
1	Chimie	Étudiantes et étudiants	En classe	Répondre à l'évaluation diagnostique
1	Profession de technicien en production pharmaceutique	Étudiantes et étudiants	En classe	Répondre au questionnaire « Portrait des étudiants en TPP »
1	Chimie et Profession de technicien en production pharmaceutique	Personnes enseignantes	Hors classe	Correction de l'évaluation diagnostique; Prise de connaissance des résultats du « Portrait des étudiants de TPP »; Répartition des étudiantes et des étudiants dans les équipes
1	Chimie	Étudiantes et étudiants	Hors classe	Faire les activités de la classe inversée
2	Chimie	Tous	En classe	Activité d'accueil/ Questionnaire interactif
2	Chimie	Tous	En classe	Résolution de problèmes en équipe
2	Chimie	Étudiantes et étudiants	Hors classe	Faire les activités de la classe inversée
3	Chimie	Tous	En classe	Activité d'accueil/ Questionnaire interactif
3	Chimie	Tous	En classe	Résolution de problèmes en équipe

1.1.1 Évaluation diagnostique et questions de cheminement scolaire

L'action d'identifier le cheminement scolaire de la population étudiante ainsi que le degré de connaissances en mathématiques et en sciences peut se faire sous forme d'un questionnaire et d'une évaluation diagnostique (Annexe A). C'est pourquoi une telle évaluation permettant d'évaluer les connaissances antérieures en sciences et en mathématiques est soumise à la population étudiante dès le premier cours de chimie de la session. D'une durée d'une heure, elle permet de réactiver certaines notions antérieures dans la mémoire à long terme des étudiantes et des étudiants et permet à la personne enseignante de mieux dresser le portrait de l'hétérogénéité de la population étudiante concernant des opérations mathématiques simples et des connaissances scientifiques de 4^e secondaire. Cette évaluation se fera en classe, les étudiantes et étudiants auront à répondre directement sur le questionnaire imprimé.

Dans le cadre de leur premier cours de « Profession de technicien en production pharmaceutique » donné par le coordonnateur du programme, les étudiantes et étudiants doivent répondre à un questionnaire en ligne permettant au coordonnateur et aux personnes enseignantes de la technique d'avoir un portrait global de la nouvelle cohorte. L'étude des réponses aux 6 dernières questions de ce questionnaire intitulé *Portrait des étudiants en TPP* (Annexe B) permet à la personne enseignante de chimie de connaître le cheminement en sciences et en mathématiques de la population étudiante de cette cohorte. Les étudiantes et étudiants auront 30 minutes pour répondre à ce questionnaire. Celui-ci a été bâti à l'aide du logiciel *Socrative* et sauf les 6 questions intéressantes pour ce projet,

les autres sont trop personnelles pour être prises en compte et ne feront pas l'objet d'étude dans cette innovation. L'analyse des résultats de ce questionnaire et de l'évaluation diagnostique permet à la personne enseignante de répartir les étudiantes et étudiants dans des équipes pour les futures activités en classe.

Un retour sur les résultats des recherches mentionnées dans le cadre de référence permet d'affirmer qu'il est normal qu'une population étudiante soit diversifiée quant à leurs connaissances préalablement acquises. Comme il a été mentionné, cette diversité peut être causée par plusieurs facteurs, comme le temps passé depuis l'étude d'un sujet ou bien la rareté de l'utilisation d'une connaissance. L'évaluation diagnostique ainsi que les questions de cheminement scolaire pourront informer la personne enseignante sur l'ampleur de la diversité des connaissances préalables ainsi que sur les caractéristiques de la population étudiante. Cela lui permettra d'être plus efficace dans son enseignement.

1.1.2 Classe inversée

L'utilisation de la classe inversée peut être une bonne stratégie pour présenter les notions théoriques manquantes et les préalables nécessaires pour l'étude de la chimie tout en permettant aux étudiantes et aux étudiants de consulter la documentation à leur rythme. Lors de la première semaine de cours, les étudiantes et étudiants ont à leur disposition les documents et doivent faire les activités hors classe avant la séance de la 2^e semaine. Ces activités comprennent de courtes capsules vidéo expliquant la théorie pertinente reliée aux connaissances préalables requises ainsi que des activités d'accompagnement permettant aux étudiantes et aux étudiants de demeurer actifs au plan cognitif. Ces

capsules sont au nombre de 13, dont 12 sont enregistrées à partir du logiciel *Vittle*² à l'aide d'un stylet et d'une tablette numérique. La sixième capsule portant sur la notation de Lewis (Poulin, nd) provient du site Internet *Alloprof*³. Les liens vers les capsules sont inclus dans les documents concernant les activités préparatoires présentés aux Annexes C et D et sont aussi disponibles en ligne via la plateforme du cégep. Les activités qui accompagnent les capsules, également comprises dans ces documents, sont constituées d'exercices reliés directement à la capsule vidéo que l'étudiante ou l'étudiant est en train de visionner. Elles lui permettent d'appliquer sur-le-champ les connaissances vues dans la capsule et lui donnent une certaine rétroaction sur sa compréhension du sujet à l'étude.

Ces capsules vidéo et les exercices qui y sont associés permettent de faire une mise à niveau des connaissances en mathématiques et en sciences, ce qui pourrait aider à la réussite et à la rétention de la population étudiante. Celles-ci permettent aux étudiantes et aux étudiants de mieux organiser et catégoriser l'information, ce qui devrait faciliter les apprentissages et aider à la réactivation des connaissances. D'ailleurs, le fait que les exercices soient directement reliés aux capsules pourra aider la population étudiante à faire des liens entre ces apprentissages et ceux qui viendront par la suite. La décision a été prise de ne pas comptabiliser les exercices des activités préparatoires dans la note du

² *Vittle* (2013).V.3.8. En ligne. Seattle : Qrayon LLC. Repéré à <http://www.qrayon.com/home/vittle/default.aspx>

³ Alloprof (n.d.). Repéré à <http://www.alloprof.qc.ca/BV/Pages/s1128.aspx> ou sur https://www.youtube.com/watch?list=PL1mP_vkqPB7FGcbPsyxF9SjqVvzjaLCUD&time_continue=11&v=IwLn1AAngQc

cours, mais la personne enseignante veillera à démontrer l'importance et l'utilité de la méthode afin que les étudiantes et étudiants s'investissent et y participent pleinement. De plus, il leur sera mentionné que la personne enseignante vérifiera la résolution des exercices préparatoires dès leur arrivée en classe, au cours suivant.

1.1.3 Activités en présence

Des activités de classe sont planifiées en relation avec les thèmes abordés dans les capsules vidéo. Les activités en présence lors des semaines 2 et 3 sont composées, d'abord, d'une activité d'accueil consistant en un questionnaire interactif (Annexes E et F) permettant de réactiver les connaissances vues lors des activités préparatoires. Cette activité donne à la personne enseignante une idée de la compréhension de la population étudiante quant à ses connaissances. Ce questionnaire interactif permet de faire une transition entre les activités préparatoires et les activités en présence qui suivront.

Par la suite, les étudiantes et étudiants sont invités à faire une activité de résolution de problèmes. À la semaine 2, l'activité en présence (Annexe G) consiste en un mélange de travail personnel, de travail d'équipe et de comparaison avec le groupe classe. En effet, les étudiantes et étudiants doivent, premièrement, résoudre les problèmes de façon personnelle pour, deuxièmement, comparer leurs réponses avec celles des autres membres de l'équipe. Après quoi, ils les comparent avec celles d'une autre équipe et ainsi de suite, jusqu'à ce que la comparaison atteigne le niveau de la classe entière. Des équipes de 3 personnes sont préétablies par la personne enseignante après l'étude des réponses de l'évaluation diagnostique du premier cours. Le choix de la composition des équipes

hétérogènes, comprenant des étudiantes et des étudiants de niveau fort et moyen ou bien de niveau moyen et faible est préconisé sachant que cela peut aider à la dynamique et à l'efficacité des échanges. Cette forme d'enseignement par les pairs impliquant la collaboration permet à toute la population étudiante d'être active et engagée lors des activités d'apprentissage. Ceci peut aider celles et ceux ayant plus de connaissances préalables à rester motivés pour le cours et peut améliorer le taux de réussite des plus faibles.

Les productions des étudiantes et des étudiants sont conservées en prévision des activités de résolution de problèmes en équipe qui sont prévues à la 3^e semaine de cours (Annexe H). Ces activités pendant lesquelles elles et ils doivent réutiliser leurs résultats deviennent de plus en plus complexes et nécessitent une collaboration et une participation où les connaissances de tous sont mises à profit. Cette réutilisation permet à la population étudiante de réaliser l'importance de la tâche et de faire de meilleurs liens entre les différentes notions à l'étude. À titre d'exemple du degré de complexité, la dernière question de cette activité (n°6, Annexe H) consiste à composer un problème de stoechiométrie (question et solutionnaire) destiné aux autres équipes de la classe en utilisant les molécules et équations trouvées lors des questions précédentes.

Comme il y a plusieurs notions à aborder lors de cette mise à niveau des connaissances, une autre classe inversée est prévue entre les semaines 2 et 3 dont le déroulement se fera sur le même principe que celui de la semaine précédente.

L'ensemble des activités préparatoires et en présence permet à la personne enseignante de diversifier son enseignement et d'ainsi pouvoir joindre le plus grand nombre d'étudiantes et d'étudiants dans leur façon de faire des apprentissages. Ces stratégies se déroulent sur une période de trois semaines de cours et demandent environ 6 heures de travail hors classe (réparties sur les trois semaines) de la part des étudiantes et des étudiants. Le plan de cours est revu afin de prioriser les thèmes les plus importants pour cette population étudiante. Comme il n'y a qu'un seul groupe, il est facile de procéder à des modifications tout en demeurant conforme au plan-cadre du cours. Il est espéré que le temps pris pour la réactivation des connaissances préalables puisse permettre d'augmenter la vitesse du déroulement du cours tout au long de la session.

1.2 Acteurs impliqués

Ce projet nécessite l'implication de plusieurs personnes. Tout d'abord, mise à part la personne enseignante, la participation de la population étudiante aux différentes activités prévues lors de l'implantation est primordiale à la faisabilité de ce projet. Aussi, une collaboration du coordonnateur du programme de *Technologie de la production pharmaceutique* est essentielle lors de sa conception. En effet, des échanges sont nécessaires entre la personne enseignante et le coordonnateur afin de créer l'évaluation diagnostique des connaissances antérieures et d'ajouter des questions relatives au cheminement en sciences et en mathématiques dans le questionnaire concernant le portrait de la population étudiante. À ce propos, des discussions avec la personne donnant le cours de mise à niveau en mathématiques sont aussi requises afin de mieux cerner les sujets à

aborder dans l'évaluation diagnostique. Une autre actrice impliquée pour la réalisation de ce projet est la conseillère pédagogique avec laquelle la personne enseignante peut échanger notamment au sujet de la collaboration et des travaux d'équipe. Afin d'évaluer et d'obtenir de la rétroaction sur le projet, le coordonnateur du programme participera aux activités en classe. Sur le plan logistique, des demandes pour la réservation d'une salle de classe active sont faites auprès du personnel de l'organisation scolaire et du registrariat. Une telle classe, comprenant de grandes tables, des tableaux blancs et un projecteur, permet plus de souplesse pour la disposition physique de la classe lors du travail en équipe.

1.3 Planification du projet

Le matériel pour les activités prévues doit être réalisé dans son entièreté. C'est pourquoi une planification détaillée doit être élaborée afin de s'assurer que tout sera en place pour la mise en œuvre du projet (Annexe I). En voici les grandes lignes. C'est au courant du mois de janvier 2018 que les rencontres avec les enseignantes et enseignants de mathématiques et du programme de *Technologie de la production pharmaceutique* ainsi qu'avec le coordonnateur du programme ont lieu. Ces rencontres servent à déterminer les thèmes à aborder dans l'évaluation diagnostique et à échanger sur le sujet du questionnaire concernant le profil de la population étudiante. Les questions de l'évaluation diagnostique et du questionnaire sont rédigées au mois de février 2018. C'est au courant des mois de mars et avril 2018 que les thèmes à aborder dans les capsules vidéo sont identifiés et que la réalisation des capsules et des activités qui y sont reliées

est accomplie. Une rencontre avec la conseillère pédagogique a lieu à la mi-avril au sujet du travail d'équipe et de la collaboration entre étudiantes et étudiants. Des recherches bibliographiques supplémentaires sont effectuées au début mai 2018 concernant la participation, la classe inversée et le travail d'équipe. Des activités d'accueil en classe, des exercices de résolution de problèmes en présence et la conception des grilles d'observation permettant à l'observateur d'évaluer le projet lors de l'implantation sont produits au début juin 2018.

Ce projet demande une quantité de travail appréciable, mais il est espéré que le résultat soit à la hauteur de la tâche effectuée pour y parvenir. Comme l'implantation du projet se fait un an après avoir débuté la réflexion sur le problème, la personne enseignante a pu répartir sur l'entièreté de la session d'hiver 2018 la production du matériel pédagogique et des grilles d'évaluation ainsi que les nouvelles recherches bibliographiques permettant de bonifier le cadre conceptuel associé à ce projet. Cette répartition sur 5 mois rend la création du matériel possible sans trop de difficultés. Le calendrier de planification a tout de même été revu à quelques reprises de façon à prioriser la conception de certaines parties par rapport à d'autres. Par exemple, les recherches bibliographiques manquantes associées au cadre conceptuel étaient prévues pour la fin mai, ce qui n'était pas logique. En effet, le résultat de ces recherches était nécessaire pour déterminer le type de travail d'équipe et pour élaborer les activités en présence.

2. PRÉSENTATION DES CRITÈRES D'ÉVALUATION PROVISOIRES RETENUS

Ce projet d'innovation devrait permettre à la population étudiante d'atteindre rapidement le niveau de connaissances préalables requis pour ce cours de chimie. En ce qui concerne la personne enseignante, cela devrait lui permettre de se développer professionnellement tout au long des travaux de recherche, de préparation, d'implantation, d'évaluation et de communication reliés à ce projet d'innovation. L'identification de critères d'évaluation précis devrait permettre de déterminer avec justesse les répercussions de cette innovation sur les apprentissages de la population étudiante ainsi que sur le développement professionnel de la personne enseignante. La collecte des données nécessaires à l'évaluation du projet se fera de façon qualitative et quantitative.

2.1 Critères d'évaluation reliés à l'apprentissage de la population étudiante

L'évaluation du projet du côté de l'apprentissage de la population étudiante se fait selon trois critères. Le premier se rapporte à la compréhension des notions préalables, le second porte sur la participation des étudiantes et des étudiants aux diverses activités du projet et le troisième, sur la possibilité d'aborder les notions plus en profondeur.

2.1.1 Le projet démontre une amélioration de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences

Quantitativement, l'étude des réponses à l'évaluation diagnostique permettra de mesurer les connaissances initiales concernant les concepts de mathématiques et de

sciences des étudiantes et des étudiants. Ce résultat pourra être comparé à celui obtenu lors du questionnaire d'entrée en classe qui suivra la classe inversée. Il s'agira donc de vérifier si les difficultés rencontrées lors de l'évaluation diagnostique sont encore présentes lors du questionnaire d'entrée ou bien si, au contraire, la population étudiante réussit à résoudre ces questions.

Qualitativement, une observation tenant compte des types de questions posées et de l'autonomie des étudiantes et des étudiants lors des activités en classe permettra aussi d'évaluer leur compréhension des notions préalables. En effet, si l'étudiante ou l'étudiant pose des questions dont le niveau de complexité demande une compréhension des notions préalables, ceci sera un indice de son niveau de connaissances des sujets traités. Sur le plan de l'autonomie, si l'étudiante ou l'étudiant est en mesure de faire les tâches des activités sans constamment attendre les réponses de ses collègues, cela démontrera un degré d'autonomie qui est relié à son niveau de compréhension des différentes tâches demandées. La personne enseignante étant occupée par ses fonctions, elle sera secondée en classe par une tierce personne (coordonnateur du programme) afin de noter ces observations. Une grille d'évaluation de ce critère a été établie (Annexe J) et comprend les deux indicateurs suivants :

- Les questions posées lors des activités de classe révèlent une compréhension des notions préalables ;
- L'étudiante ou l'étudiant travaille de façon autonome lors des activités de classe.

2.1.2 Le projet suscite une participation des étudiantes et des étudiants

Qualitativement, une observation de l'attitude des étudiantes et des étudiants lors des activités de collaboration en classe permettra d'évaluer leur participation à ces activités. Les tâches demandées lors du travail en collaboration sont reliées aux notions préalables, mais leur degré de difficulté devenant de plus en plus complexe, la participation de la population étudiante à ces activités devrait faciliter les apprentissages des sujets à l'étude. Les indicateurs choisis compris dans la grille d'évaluation (Annexe J) sous le critère 2 sont les suivants :

- L'étudiante ou l'étudiant travaille en collaboration avec les autres membres de l'équipe ;
- L'étudiante ou l'étudiant a une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe ;
- L'étudiante ou l'étudiant s'implique en faisant des suggestions ou en donnant son opinion aux autres membres de l'équipe.

2.1.3 Le projet permet d'aborder plus de notions en profondeur

Le projet de mise à niveau rapide devrait avoir une incidence sur le temps nécessaire pour que les étudiantes et étudiants réactivent leurs connaissances antérieures ou atteignent les compétences préalables à ce cours de chimie. Cela signifie qu'à partir de la semaine 4, les connaissances en chimie et en mathématiques préalables à ce cours devraient être acquises, ce qui devrait demander moins de répétitions d'explications de la

part de la personne enseignante. En ce sens, si la population étudiante a une bonne compréhension des notions préalables, cela devrait permettre d'aborder de nouvelles notions plus en profondeur et plus rapidement dans la session, et ce, sans perdre trop de temps à répéter ce qui devrait être déjà acquis. L'évaluation du temps libéré par la mise à niveau des connaissances est donc un indicateur de la réussite de ce projet. En effet, si un changement est remarquable en ce qui concerne la réactivation des connaissances des notions de base de mathématiques et de sciences par rapport aux années antérieures, ce pourrait être un indice de l'efficacité de ce projet. Cet indice est qualitatif et porte sur le sentiment que la personne enseignante a comparativement aux années antérieures. Un autre indice serait le suivi de la planification des leçons prévues, si la personne enseignante n'a pas à reprendre plusieurs fois des explications, alors il sera plus facile de suivre le plan de leçon sans avoir à le modifier, comme c'était le cas par les années passées.

2.2 Critères d'évaluation reliés au développement professionnel de la personne enseignante

L'évaluation du projet du côté du développement professionnel se fera selon deux critères. Le premier se rapporte à une évolution de la pratique enseignante et le second porte sur la motivation de la personne enseignante à donner ce cours.

2.2.1 La personne enseignante démontre une évolution dans sa pratique

L'évaluation de ce projet quant au développement professionnel de la personne enseignante se fera par l'observation des interventions faites auprès des étudiantes et des

étudiants. La personne enseignante étant peu familière avec les activités de collaboration en équipe de plus de deux membres et étant novice en ce qui concerne la classe inversée, ce projet d'innovation demande une adaptation de sa pratique enseignante, ce qui devrait lui permettre d'évoluer professionnellement au fil des activités. Pour l'observation en classe, le coordonnateur du programme agira à titre d'évaluateur et notera les gestes et attitudes de la personne enseignante à l'aide d'une grille d'appréciation des comportements et attitudes (Annexe J). Il pourra aussi ajouter ses impressions, commentaires et suggestions au sujet des interventions de la personne enseignante et du déroulement des activités. Les indicateurs retenus pour évaluer ce critère sont les suivants :

- La personne enseignante présente le principe de la classe inversée et l'importance d'y participer activement ;
- La personne enseignante communique ses attentes envers le travail d'équipe et la collaboration ;
- La personne enseignante encourage la participation active des étudiantes et des étudiants ;
- La personne enseignante guide et donne de la rétroaction aux étudiantes et aux étudiants.

2.2.2 La personne enseignante démontre une motivation à enseigner ce cours

Comme mentionné précédemment, l'un des problèmes que rencontrent généralement les enseignantes et enseignants est la motivation à donner ce cours. Le fait

d'avoir une classe hétérogène en ce qui concerne des connaissances antérieures oblige la personne enseignante à répéter les explications beaucoup plus souvent comparativement à d'autres cours de chimie. Cette prise de conscience provoque de la frustration et une démotivation à donner ce cours. Alors, un des critères d'évaluation est le degré de motivation de la personne enseignante après le projet. Celui-ci peut être comparé à celui des années précédentes. Cet aspect est très subjectif et difficilement observable, mais peut toutefois être fait qualitativement à partir de l'analyse des écrits dans le portfolio et à partir d'observations de l'attitude de la personne enseignante en classe. A-t-elle plus de plaisir à enseigner? Est-ce que les nouvelles connaissances influencent la façon dont elle enseigne les autres cours de chimie (c'est-à-dire, moins d'enseignement explicite et plus de travaux d'équipe et d'activités de collaboration)?

Les écrits du portfolio permettront de faire un retour sur l'entièreté du projet et d'en évaluer le déroulement. Il sera possible de connaître les étapes du projet qui ont mieux fonctionné et de déceler les réussites comme les obstacles et les défis qui se sont produits. Une participation active à cette écriture et un portfolio détaillé permettront d'évaluer plus facilement le déroulement du projet et de conclure sur le degré de développement professionnel que la personne enseignante a atteint.

QUATRIÈME CHAPITRE. MISE EN ŒUVRE DE L'INNOVATION

Ce projet visant une mise à niveau rapide des connaissances préalables fut expérimenté pour une première fois à l'automne 2018. Bien que celui-ci semblait être planifié dans les moindres détails, quelques obstacles ont été rencontrés, quelques adaptations ont dû être apportées de façon à ce que toutes les activités se déroulent adéquatement et certaines modifications ont été notées pour les années futures. Ce chapitre décrit, d'abord, le déroulement de l'implantation tel que vécu par la personne enseignante. Les obstacles rencontrés et les adaptations nécessaires y sont présentés tout comme l'apport des ressources humaines et l'utilité des ressources matérielles. En deuxième partie de ce chapitre se trouvent une validation et une justification des outils pédagogiques construits et utilisés lors de l'implantation de l'innovation.

1. DESCRIPTION DU DÉROULEMENT DE L'IMPLANTATION

Le cours visé par le projet se donne à raison de 2 séances par semaine, l'une étant réservée à la théorie et l'autre, aux laboratoires. Le projet se déroule uniquement dans les périodes réservées à la théorie. Ces périodes ont lieu dans une classe hybride active. En plus d'un projecteur à l'avant, cette classe contient des îlots comportant des ordinateurs avec écrans rétractables pouvant accueillir 4 personnes. Ceci est parfait pour les questionnaires interactifs ainsi que pour accueillir les tableaux blancs qui servent au travail en équipe hétérogène élargie.

À la première rencontre de la session, une séance théorique, 9 étudiantes et étudiants sont présents sur un nombre total de 13 inscriptions. Il y a normalement plus d'inscriptions à ce programme. Un faible taux d'inscription peut être un obstacle à la faisabilité de ce projet tel qu'il est conçu présentement. En effet, les activités prévues en équipe hétérogène d'au moins trois personnes devront être modifiées si un nombre insuffisant d'élèves s'inscrit au programme de façon à ce qu'un certain nombre d'équipes puisse présenter et comparer ses résultats avec les autres. En plus d'accueillir la population étudiante et de présenter le plan de cours, cette séance permet de décrire le projet de mise à niveau des connaissances préalables. Les divers objectifs du projet et les attentes de la personne enseignante en ce qui concerne la participation et la collaboration sont explicités à la population étudiante. Le fonctionnement de la classe inversée est expliqué en détail. L'importance de la participation de la population étudiante à celle-ci est démontrée clairement en présentant les bénéfices que peut apporter cette méthode sur le plan des apprentissages si toutes et tous s'engagent sérieusement dans les activités préparatoires et font preuve d'autonomie.

L'échéancier des activités hors classe est présenté, la population étudiante semble bien comprendre le délai d'une semaine permettant de visionner les capsules vidéo et de répondre aux questions les accompagnant. La personne enseignante poursuit avec une démonstration, à l'écran, du fonctionnement de la plateforme LÉA et de l'accès aux documents du cours, dont ceux contenant les activités de la classe inversée. Une amélioration pour le futur serait d'utiliser les ordinateurs de la classe hybride, les étudiantes et étudiants se connecteraient et accéderaient simultanément à la plateforme

pour expérimenter la connexion et tenter de retrouver les documents pertinents pour le cours, dont ceux de la classe inversée. Cela aiderait à la compréhension de la population étudiante quant au fonctionnement de la plateforme et la garderait active. Cette population, composée majoritairement d'étudiantes et d'étudiants de 1^{re} session, n'est pas nécessairement habile avec cette nouvelle plateforme. Par la suite, l'évaluation diagnostique (Annexe A) est distribuée à la population étudiante. Quarante minutes sont nécessaires pour compléter le test, quoiqu'une heure ait été prévue pour le faire. Bien que la population étudiante ait pris moins de temps pour faire cette évaluation, certaines et certains n'ont pas été en mesure de répondre à toutes les questions, ce qui peut expliquer le temps moindre pour l'effectuer. Considérant ceci, le temps prévu restera le même lors de la prochaine passation de cette évaluation. La population étudiante semble être habituée aux évaluations diagnostiques. Quelques élèves expriment cependant une certaine appréhension au fait qu'ils n'aient pas été en mesure de répondre à toutes les questions. La personne enseignante les rassure en leur rappelant le rôle que joue cette évaluation à l'intérieur du projet et la note obtenue ne fera pas partie des évaluations comptabilisées pour l'obtention de la note finale.

Deux étudiants se désinscrivent du programme au cours de la première semaine. Il y a donc 11 étudiantes et étudiants inscrits et présents lors de la séance de laboratoire. La personne enseignante réitère l'importance de participer et de visionner les capsules pour le bon fonctionnement du projet et des travaux qui seront faits au cours des prochaines semaines. Elle s'assure aussi que toutes et tous connaissent leur mot de passe et ont accès à la plateforme LÉA. Les personnes absentes à la première rencontre

répondent à l'évaluation diagnostique à la fin de la séance. Les résultats globaux de la classe pour cette évaluation se situent entre 8 % et 76%. L'étude de ceux-ci démontre que la majorité de la population étudiante ne se souvient plus des notions de base reliées aux sciences et à la chimie. La partie consacrée aux mathématiques est toutefois mieux réussie malgré de très faibles résultats pour certains membres de la population étudiante. Aussi, selon les résultats des questions 20 à 25 du « Profil des étudiants de TPP » (Annexe B), questionnaire donné lors du premier cours de « Profession de technicien en production pharmaceutique », la population étudiante a, en majorité, suivi un cours de mathématiques de 5^e secondaire au courant des deux dernières années. Du côté des sciences, une minorité de la population étudiante a fait le cours de chimie de 5^e secondaire, le reste de la population ayant fait le cours de sciences de 4^e secondaire. Par contre, la majorité a fait ce cours de sciences ou de chimie il y a plus de 2 ans, dont un bon nombre il y a plus de 5 ans. Les résultats de ce questionnaire concordent avec les résultats de l'évaluation diagnostique. En effet, en tenant compte du fait que la majorité n'a pas fait de sciences depuis plusieurs années, il est normal que les questions comprenant des notions reliées à la chimie aient été moins bien réussies. Il est également normal que les questions de mathématiques aient été mieux réussies étant donné que la majorité a suivi un cours de mathématiques au courant des deux dernières années. Voilà qui semble être en accord avec le fait de vouloir faire une mise à niveau rapide des notions préalables en sciences et, pour certains, en mathématiques. Cela est aussi en accord avec certaines études citées dans le cadre de référence de ce rapport d'innovation. À première vue, l'hétérogénéité de cette classe en ce qui a trait aux connaissances préalables est assez importante. Les

résultats obtenus permettent à la personne enseignante de classer la population étudiante en trois groupes, soit fort, moyen et faible en vue de futurs travaux en équipe. Les absences à la première séance ont retardé la formation des équipes, ce qui a occasionné un travail de dernière minute pour la personne enseignante.

Les activités de classe reliées au projet d'innovation débutent à la deuxième semaine de cours. Le coordonnateur du programme est présent et a en sa possession une grille d'observation (Annexe J) afin d'aider la personne enseignante à mieux évaluer le projet. Son rôle est essentiellement d'observer les réactions et la participation de la population étudiante ainsi que d'observer la façon dont la personne enseignante agit en classe. Dès le début du cours, de façon verbale, la personne enseignante demande aux étudiantes et aux étudiants s'ils ont visionné les capsules et vérifie s'ils ont répondu aux questions reliées à celles-ci. Un étudiant n'a pas visionné les capsules, mais a tout de même répondu aux questions. Il est remarqué que certains élèves plus forts se sentent à l'aise avec les notions théoriques vues dans les capsules. Dans ce cas, est-ce que les capsules devraient être facultatives? Elles sont tout de même une bonne façon de faire de la révision et de se réapproprier la matière. Aussi, en les rendant obligatoires, cela encourage les plus faibles à les visionner. Il est donc décidé que le visionnement des capsules restera obligatoire pour tous lors d'une future itération de ce projet. Par la suite, la population étudiante accède au questionnaire interactif (Annexe E) à l'aide de son téléphone intelligent ou de l'un des ordinateurs de la classe hybride. La personne enseignante affiche les questions à l'écran et contrôle le questionnaire en ne permettant l'affichage que d'une question à la fois afin de pouvoir discuter du thème si la question

n'est pas bien réussie. Le temps prévu au départ pour ce questionnaire d'entrée est de 20 minutes. Quelques participantes et participants sont très lents et plus de 30 minutes sont nécessaires pour le compléter. Ceci affecte le bon déroulement de cette activité. Celles et ceux plus rapides devant attendre finissent par perdre l'attention et leur motivation semble en être affectée. Comme il sera expliqué dans la prochaine section de ce rapport, ce questionnaire devra être modifié pour une future utilisation. Deux étudiants arrivent avec 30 minutes de retard et ne peuvent participer au questionnaire, par contre, ils ont fait les activités de la classe inversée. Malheureusement, il n'y a pas de réactivation des connaissances pour eux et il est impossible de vérifier si les capsules vidéo ont fait une différence par rapport à leur résultat obtenu lors de l'évaluation diagnostique.

Pour le travail d'équipe se déroulant en classe, la population étudiante est séparée en triades selon leur résultat à l'évaluation diagnostique. Les triades sont composées d'un élève fort, d'un moyen et d'un faible. Comme le groupe est composé de 11 individus, trois triades et une dyade sont formées. Au départ, la population étudiante doit tenter de résoudre individuellement les problèmes afin que, par la suite, chaque individu puisse comparer ses résultats avec les autres membres de l'équipe. Après une dizaine de minutes, les plus rapides ont terminé et doivent aider les autres membres de l'équipe qui en auraient besoin. Par la suite, chaque équipe transcrit la résolution des problèmes et les réponses obtenues sur leur tableau blanc. En effet, chaque équipe possède un tableau blanc de grandeur 3 X 5 pieds et des crayons de différentes couleurs permettant à toutes et à tous d'écrire et de résoudre les problèmes. Chaque membre a un crayon d'une couleur différente, ceci permet de vérifier que tous participent à l'écriture. Si le tableau ne contient

qu'une seule couleur, cela signifie qu'une seule personne a écrit des réponses. Ce choix a été fait en relation avec certains écrits du cadre de référence concernant l'importance que toutes et tous soient actifs. Certaines équipes sont plus actives. À une exception près, toutes et tous participent et écrivent sur les tableaux prévus à cet effet. Personne n'a émis de réserve face au travail d'équipe ni à la composition de celles-ci. Certains leaders se démarquent et une équipe n'a pas de leader naturel, ce qui ralentit les travaux et ce qui oblige la personne enseignante à intervenir à plusieurs reprises afin que les membres augmentent la cadence. Une étudiante doit partir au milieu du cours pour des raisons familiales, elle fait partie de la dyade. Malheureusement, elle ne pourra pas bénéficier du travail permettant de consolider les notions préalables. Il est important que la personne enseignante soit en mesure de gérer des imprévus comme celui-ci. Sa partenaire ayant un certain leadership, la décision est prise de l'ajouter à l'équipe qui ne fonctionne pas rondement de façon à ce qu'elle donne un peu d'énergie et une certaine orientation aux autres membres de cette équipe. L'hétérogénéité de cette classe ne se situe pas seulement sur le plan des connaissances, elle se voit aussi sur le plan du profil de la population étudiante. Les étudiantes et étudiants provenant du 5^e secondaire n'ont pas la même réalité ni les mêmes responsabilités en dehors de la classe que les adultes effectuant un retour aux études. Les contraintes familiales qu'ont certains membres de ce groupe amènent des difficultés qui n'étaient pas prévues au départ quant au bon fonctionnement du projet. Faire les équipes à l'avance est une bonne idée en soi, mais il faut être conscient qu'à tout moment cette opération peut être à refaire. La connaissance du profil des étudiantes et des étudiants peut aider à refaire les équipes rapidement en cas d'absence d'un membre. Ceci

peut être difficile à concrétiser en début de session lorsque la connaissance des caractéristiques de la population étudiante est faible.

Lorsque les 3 équipes ont terminé de résoudre les problèmes, les résultats sont comparés entre chacune d'elles. S'il y a différentes solutions, les équipes sont invitées à expliquer leur façon de résoudre le problème et à déterminer qu'elle est la bonne réponse. Si la bonne solution n'est pas trouvée, la personne enseignante intervient et guide les équipes vers la bonne solution par des questionnements. Croyant avoir entre 15 et 20 étudiantes et étudiants inscrits au départ, la personne enseignante avait conçu certaines questions en fonction de ce nombre. Comme il n'y a que 3 équipes, la question 3 (Annexe G) a dû être adaptée et la personne enseignante a réparti les problèmes entre les 3 équipes présentes.

Malgré quelques difficultés qu'éprouvent certaines personnes à interagir avec les autres, les étudiantes et étudiants semblent avoir apprécié de travailler en équipe, et ce, même s'ils se connaissent à peine. C'est peut-être pour cette raison qu'aucun commentaire négatif n'a été émis lors de cette première semaine de travail en équipe.

Au cours de la 2^e semaine, le service d'aide aux étudiants (SAIDE) a envoyé les fiches de renseignements des étudiantes et des étudiants ayant des besoins particuliers. Comme certains membres de la population étudiante de ce cours en font partie, il serait préférable que la personne enseignante soit au courant de ces caractéristiques avant de procéder à la formation des équipes. Comme constaté dans les classes au collégial, des élèves souffrent de certains problèmes d'apprentissage comme l'anxiété, la dyslexie ou

la dysorthographe, par exemple. D'autres présentent certaines caractéristiques du spectre de l'autisme ou souffrent du trouble déficitaire de l'attention. Ces élèves ont besoin de plus de temps pour résoudre des problèmes. Ceci explique, en partie, la difficulté qu'ont certains membres de ce groupe à terminer les exercices et travaux dans le temps prévu et à interagir avec les autres membres de leur équipe. Les activités en classe de ce projet ne sont pas adaptées à leur situation. Une amélioration de cette situation pourrait être que la personne enseignante lise à haute voix et explique les consignes ou les questions au début de l'activité au lieu de laisser chacune et chacun lire celles-ci individuellement.

Lors de la séance de la 3^e semaine, le même scénario pédagogique est utilisé. Cette fois-ci, l'ensemble de la population étudiante dit avoir visionné les capsules vidéo et la personne enseignante vérifie si les exercices demandés ont été faits. Mis à part un problème d'incompréhension généralisé pour l'un des exercices, tous avaient été faits. La personne enseignante prend quelques minutes pour faire un retour sur celui-ci. Tout comme à la semaine précédente, le questionnaire interactif (Annexe F) a demandé beaucoup plus de temps que prévu. Les questions de ces questionnaires devront être revues pour les prochaines années de façon à en diminuer le temps de réponse. Cette perte de temps se répercute sur le temps accordé au travail d'équipe. Les notions théoriques de cette séance sont plus avancées et cela se perçoit dans les résultats obtenus au questionnaire interactif. Toutes et tous ont moins bien réussi que lors du questionnaire de la semaine précédente. Ceci prouve que bien que toutes et tous ont fait les activités préparatoires, les notions incluses dans celles-ci sont moins bien comprises par la majorité de la population étudiante. Après chacune des questions, la personne enseignante prend

un temps en classe pour expliquer la notion à l'étude. Plusieurs disent trouver ce questionnaire interactif plus difficile et il est possible de remarquer un sentiment de découragement chez quelques membres de la classe.

Par la suite, le travail d'équipe démarre lentement, mais après un certain temps, toutes et tous sont engagés dans la tâche. Tout comme à la séance précédente, il est observable que certains membres sont moins à l'aise de travailler en équipe que de faire du travail personnel, mais grâce à la réception des fiches de renseignement, la personne enseignante en comprend maintenant mieux la raison. Le coordonnateur du programme, qui agit à titre d'observateur en classe, suggère, pour une prochaine fois, de donner des rôles aux membres des équipes. Effectivement, nommer un porte-parole, un gardien du temps et un scribe pourrait être une solution pour rendre le travail d'équipe plus efficace. Cette avenue pourrait être intéressante pour une prochaine édition du projet, et ce, malgré certains résultats de recherche énoncés dans le cadre de référence qui suggéraient que toutes et tous aient des rôles équivalents dans l'équipe. Il est possible de croire que de changer les rôles à toutes les 2 ou 3 questions soit bien pour aider la participation. Aussi, il est possible de penser que la personne enseignante devrait prendre plus de temps pour expliquer ou pour enseigner le travail d'équipe. Ceci pourrait être fait en explicitant plus en détail les raisons de coopérer et les bienfaits du travail d'équipe sur les apprentissages de toutes et tous, forts ou faibles. Par ailleurs, une activité de réflexion sur le travail d'équipe dans laquelle il serait demandé d'identifier des obstacles potentiels à celui-ci et de trouver des solutions afin de les surmonter pourrait être faite lors de la première rencontre de la session.

Pour une deuxième semaine consécutive, il est impossible de terminer les activités prévues en classe (Annexe H). La personne enseignante prend en note les réponses des équipes et l'activité se poursuit à la semaine 4. Dans le plan de cours, cette 4^e semaine est dédiée à l'apprentissage de la nomenclature. Le plan de leçon de la séance de la 4^e semaine est modifié afin de faire un retour sur les questions 5 et 6 concernant la stœchiométrie (Annexe H) et d'y intégrer la matière concernant la nomenclature. Lorsque cette nouvelle matière est abordée, la population étudiante doit nommer les molécules trouvées par les différentes équipes. Ceci permet de réutiliser le matériel produit, ce qui devrait démontrer à la population étudiante l'importance de la tâche effectuée.

À la fin de chacune des séances, la personne enseignante demande, de façon informelle et sur le vif, les impressions des étudiantes et des étudiants à l'égard des différentes activités du projet. Dans l'ensemble, la population étudiante semble avoir aimé les différentes activités. Tous disent que les capsules vidéo aident à mieux comprendre les notions à l'étude. Une étudiante dit aimer mieux les cours théoriques traditionnels, pourtant elle participe activement et avec plaisir aux activités en classe. D'autres disent que les travaux en équipe donnent l'impression que le cours passe plus rapidement comparativement à un cours traditionnel. Rien de particulier n'est dit au sujet de la réutilisation des résultats des exercices pour en débiter de nouveaux. La population étudiante semble en avoir l'habitude. L'observation du travail en équipe permet de constater que certains membres participent moins activement que d'autres, ce qui augmente le temps requis pour résoudre les différents problèmes. Lors des séances de classe, la personne enseignante a l'impression qu'un esprit d'entraide et un sentiment

d'appartenance au groupe se développent plus rapidement que par les années antérieures. Bien que plusieurs semblent, au départ, réservés et n'osent pas émettre leurs idées lors des travaux en équipe, ceci s'améliore au fur et à mesure que le temps s'écoule. Il s'agit des premières semaines de classes de la première session, les membres des équipes ne se connaissent pas encore très bien.

2. JUSTIFICATION ET VALIDATION DES OUTILS UTILISÉS LORS DE L'IMPLANTATION

Une première expérimentation de ce projet permet d'évaluer les outils utilisés et de procéder à des changements ou à des améliorations de ceux-ci. Premièrement, l'évaluation diagnostique (Annexe A) remplit son rôle en permettant à la personne enseignante de mieux connaître les difficultés qu'éprouvent les étudiantes et étudiants de cette classe. Concentrer les questions sur les thèmes de mathématiques et de sciences importants pour l'étude des notions de chimie reliées à ce cours permet à la personne enseignante de mieux cibler les problématiques reliées à ces concepts. Cette évaluation est utile afin de classer les étudiantes et étudiants par catégorie, ce qui permet de former des équipes hétérogènes pour les futures activités de classe. Cet outil permet efficacement de connaître le niveau des connaissances initiales de la population étudiante.

Les questions 20 à 25 du « Profil des étudiants de TPP » (Annexe B) ont aussi servi à connaître rapidement la population étudiante en ce qui concerne leur niveau en mathématiques et en sciences. Bien que non indispensables à la formation des équipes, les réponses à ces questions ont permis à la personne enseignante de mieux comprendre

les résultats obtenus par certaines et certains lors de l'évaluation diagnostique. Ces questions sont donc pertinentes pour le projet. Cet outil n'est pas indispensable, mais permet d'avoir plus d'informations sur le niveau des connaissances initiales de la population étudiante.

Les documents présentant les activités préparatoires (Annexes C et D) informent la population étudiante des objectifs d'apprentissage poursuivis et donnent les directives à suivre pour compléter les activités hors classe. Dans chacun de ces documents se trouve un tableau contenant des liens hypertextes permettant d'accéder directement à la plateforme d'hébergement des capsules vidéo et de connaître les numéros des exercices qui y sont reliés. Ces exercices se trouvent dans les pages subséquentes de ces documents. La population étudiante a accès à ces documents à partir de la plateforme LÉA du Cégep. Ces documents présentent de manière concise les activités et permettent un accès rapide aux capsules vidéo.

Ces capsules vidéo sont une façon de présenter les notions théoriques indispensables au cours. Elles permettent à la population étudiante de réactiver ses connaissances en mathématiques et en chimie. Les étudiantes et étudiants disent aimer pouvoir les consulter au besoin et au moment de leur choix. Elles sont hébergées sur *YouTube* et peuvent être visionnées à partir de n'importe quel appareil ayant un accès à Internet. Celles et ceux qui en ressentent le besoin peuvent les réécouter à leur convenance. Ceci est d'ailleurs un commentaire positif obtenu de la part de plusieurs étudiantes et étudiants. Selon la population étudiante, la qualité du son et du visuel des

capsules est acceptable. Les notions théoriques comprises dans la classe inversée pourraient être présentées sous une autre forme, comme des lectures, ceci aurait l'avantage d'être moins fastidieux à préparer pour la personne enseignante. Cependant, les courtes capsules vidéo permettent de garder la population étudiante active et concentrée sur la tâche.

Bien qu'elles demandent beaucoup de temps de préparation, les capsules vidéo sont un outil efficace pour présenter les notions théoriques préalables. Un seul point négatif est observé : malgré que la plateforme d'hébergement (*YouTube*) donne des renseignements sur le nombre de visionnements des capsules, il est impossible de connaître l'identité des personnes qui les ont visionnées. La plateforme LÉA ne permet pas non plus d'avoir ces renseignements. Un changement vers une autre plateforme, comme MOODLE, pourrait permettre à la personne enseignante d'identifier l'identité des personnes qui ont visionné les capsules en plus de donner un accès aux exercices seulement à celles et à ceux qui l'ont fait.

Chacune des capsules vidéo est accompagnée d'exercices qui y sont directement reliés. Il s'agit, ici, essentiellement de résolution de problèmes simples. Ceci a l'avantage de garder la population étudiante active et lui permet de vérifier sa compréhension des concepts présentés de façon efficace. Par contre, comme la population étudiante n'avait pas accès à un solutionnaire de ces exercices, il lui était difficile d'évaluer cette compréhension en ne sachant pas si les réponses étaient bonnes ou non. Une amélioration sera donc de donner accès à un solutionnaire lors de la prochaine édition du projet. Il est

aussi à noter qu'une question faisant partie de la 2^e partie (Annexe D) sera réécrite, étant donné que la majorité des étudiantes et des étudiants n'en avait pas compris le sens. Une autre possibilité de changement serait de comptabiliser ces exercices et de leur accorder un faible pourcentage. Pour l'instant, étant donné le fort taux de participation aux activités hors classe, la personne enseignante ne voit pas la nécessité d'appliquer ceci lors de la prochaine édition du projet.

Les questionnaires interactifs (Annexes E et F) ont été construits à partir du logiciel *Socrative*. Ce logiciel est facile d'utilisation et permet de construire différents types de questions (choix de réponse, réponse exacte, réponse courte, etc.). Ces questions permettent de réactiver les connaissances et de faire un lien avec les activités hors classe. Les résultats obtenus à partir du logiciel permettent à la personne enseignante de faire différentes statistiques, comme le taux de réussite par question ou par étudiante et étudiant. Après expérimentation, il est possible d'affirmer que les deux questionnaires utilisés pour ce projet requièrent trop de temps pour être remplis et que certaines questions sont à revoir. Une possibilité serait d'opter pour des questions à choix de réponse ciblant la description de la procédure à faire plutôt que des questions de calcul à réponse exacte. Une autre option serait de complètement changer d'activité d'accueil. Au lieu de répondre au questionnaire interactif, la population étudiante pourrait être invitée à écrire un résumé de ce qui a été présenté dans les capsules visionnées hors classe. Il est donc possible d'affirmer que bien que les questionnaires interactifs permettent la réactivation des connaissances, ceux-ci sont inadéquats dans leur forme actuelle et doivent être revus.

Le temps requis pour faire les activités de résolution de problèmes en équipe a été sous-évalué (Annexes G et H). Au départ, un total de 2h40m était prévu au cours des semaines 2 et 3 pour faire ces activités. En réalité, près de 4h réparties sur 3 semaines ont été nécessaires pour faire les activités prévues. Lors de la 2^e semaine, les équipes ont réussi à terminer les exercices, mais aucune comparaison pour l'exercice final n'a pu être faite entre les différentes équipes de la classe. Une étude du questionnaire (Annexe G) permet de constater que certains exercices visent à évaluer les mêmes connaissances, par exemple les numéros 1 et 2 permettent d'évaluer la capacité à isoler une variable, à écrire le résultat selon la notation scientifique et à transformer les unités de mesure. La personne enseignante peut évaluer les compétences mathématiques de la population étudiante avec un seul exercice. La personne enseignante pourrait suggérer des exercices supplémentaires, à faire hors classe, à celles et à ceux qui ont plus de difficultés avec ces notions. Aussi, le nombre d'atomes contenu dans le tableau du numéro 3 pourrait être diminué de moitié, ce qui permettrait d'abaisser le temps requis pour cet exercice, tout en vérifiant la compréhension de la population étudiante face à ces connaissances. Ces modifications permettraient de diminuer, du même coup, le temps prévu pour les activités de la 3^e semaine (Annexe H), car les résultats de la 2^e semaine sont repris pour continuer la résolution de problèmes. Il est tout de même peu probable que ces changements permettent au projet de se dérouler seulement sur les trois premières semaines de cours. Une modification intéressante faite aux activités de la semaine 3 fut d'ajouter de la nomenclature aux exercices demandés tout en allongeant le projet sur une 4^e semaine de cours. En effet, sans toutefois réécrire l'activité, la personne enseignante a demandé aux

étudiantes et aux étudiants de nommer les dix molécules obtenues lors de l'exercice numéro 2 (Annexe H). Ceci a permis de terminer correctement les activités d'équipe prévues tout en ajoutant des notions essentielles à la bonne poursuite du cours. Une autre modification qui pourrait être faite lors des prochaines sessions serait de fournir à la population étudiante une procédure à suivre lors de la résolution de certains problèmes, ceci diminuerait le temps nécessaire pour faire les différentes activités. Pour conclure au sujet des activités en équipe, les documents initiaux ne sont pas fonctionnels dans l'échéancier prévu, mais deviennent efficaces lorsque la durée du projet est augmentée à quatre semaines. Les changements prévus devraient rendre les activités de classe fonctionnelles.

Enfin, l'évaluation diagnostique, le questionnaire concernant le profil de la population étudiante et les capsules vidéo sont efficaces et aucun changement n'est prévu pour la prochaine édition du projet. Comme mentionné, certaines sections des autres outils pédagogiques (questionnaires interactifs et résolution de problèmes) doivent être modifiées afin qu'ils deviennent plus efficaces dans le temps prévu pour leur utilisation. Dans l'ensemble, les outils construits et utilisés permettent d'obtenir assez d'information afin d'évaluer le projet face aux critères sélectionnés. Cette évaluation sera faite dans le prochain chapitre.

CINQUIÈME CHAPITRE. ÉVALUATION DE L'INNOVATION

L'objectif de ce projet d'innovation est de faire une mise à niveau rapide, en début de session, des notions préalables afin de pallier l'hétérogénéité des connaissances des étudiantes et des étudiants. Tel que mentionné dans la partie conception et planification, cet objectif de recherche est évalué au regard de différents critères permettant de déterminer les répercussions sur les apprentissages de la population étudiante ainsi que sur le développement professionnel de la personne enseignante. Des descripteurs (amélioration significative, participation active, etc.) furent ajoutés aux critères d'évaluation provisoires énoncés au chapitre 3 de ce rapport d'innovation afin de mieux qualifier les comportements observés dans le but de porter un jugement.

1. CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS À L'APPRENTISSAGE DE LA POPULATION ÉTUDIANTE

Tel que mentionné précédemment lors de la conception et de la planification de l'innovation, trois critères d'évaluation sont considérés afin d'évaluer le projet quant à l'apprentissage de la population étudiante. Ces critères concernent la compréhension des notions préalables, la participation des étudiantes et des étudiants aux diverses activités du projet et la possibilité d'aborder plus en profondeur certaines notions théoriques.

1.1 Premier critère : Une amélioration significative de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences est observable

Le premier critère d'évaluation concerne l'amélioration significative de la compréhension des notions préalables nécessaires à ce cours de chimie. Trois pistes d'évaluation sont considérées pour ce critère, l'une quantitative qui met en relation les résultats des questionnaires interactifs d'entrée en classe avec ceux de l'évaluation diagnostique et deux autres qualitatives concernant le type de questions posées et le degré d'autonomie des étudiantes et des étudiants lors des activités de résolution de problèmes en classe.

De façon quantitative, la comparaison des résultats des questionnaires interactifs donnés en début de séance lors des semaines 2 et 3 avec ceux de l'évaluation diagnostique permet de vérifier si le visionnement des capsules vidéo et les exercices hors classe ont aidé la population étudiante à se réapproprier les connaissances préalables nécessaires à ce cours. Une amélioration peut être considérée comme significative pour ce critère si une majorité de la population étudiante a obtenu une moyenne au questionnaire interactif d'entrée supérieure à celle obtenue lors de l'évaluation diagnostique. Les résultats du premier questionnaire (semaine 2) permettent de faire certaines affirmations concernant les notions de mathématiques et de sciences simples. Les étudiantes et étudiants considérés comme moyens et forts ont, en majorité, sensiblement augmenté leur moyenne par rapport à celle obtenue lors de l'évaluation diagnostique. Parmi la population étudiante plus faible, une majorité a récolté une moyenne de beaucoup supérieure au résultat de l'évaluation diagnostique et une minorité a obtenu sensiblement le même

pourcentage. Cependant, il y a une exception, une personne ayant des besoins particuliers, qui étaient inconnus à cette date, a reçu une note moindre. La raison pourrait être attribuée au temps qui lui est nécessaire afin de bien comprendre l'énoncé de la question. En ce qui concerne le questionnaire interactif de la semaine 3, toutes et tous ont vu leur résultat diminuer en comparaison à celui obtenu lors de la semaine précédente. Ceci indique que ces notions plus complexes sont moins bien comprises par la majorité de la population étudiante.

Ces résultats prouvent que les difficultés rencontrées par la population étudiante lors de l'évaluation diagnostique sont encore partiellement présentes après les visionnements des capsules. Il est possible d'affirmer que les activités hors classe contribuent à une réappropriation partielle des connaissances préalables. À elles seules, ces activités ne permettent pas d'atteindre l'objectif de ce projet.

De façon qualitative, une grille d'observation (Annexe J) contenant deux indicateurs et une échelle comportant quatre degrés allant de jamais à toujours permet à la personne enseignante et à l'observateur présent (coordonnateur du programme) d'évaluer ce critère.

Le premier indicateur concerne le type de questions posées et s'intitule comme suit : « Les questions posées lors des activités de classe révèlent une compréhension des notions préalables ». Ici, une amélioration peut être considérée comme significative si la majorité des questions soulevées demande une compréhension des notions préalables. Le Tableau 2 présente le pourcentage d'étudiantes et d'étudiants ayant posé des questions

révélant une telle compréhension. Lors de la semaine 2, il fut difficile d'évaluer toute la population à partir de cet indicateur. En effet, 27% de celle-ci n'ont pas posé de questions, dont 18% avaient obtenu de bons résultats à l'évaluation diagnostique et avaient déjà une bonne compréhension des notions à l'étude. Pour les autres, certains semblaient dépassés et affirmaient ne rien comprendre. Ces personnes ont donc été classées dans la catégorie « Jamais ». Une majorité a « Parfois », « Souvent » ou « Toujours » posé des questions démontrant un bon degré de compréhension. Il s'agissait alors de questions d'éclaircissement ou de questions démontrant un intérêt pour des notions plus avancées.

Tableau 2. Étudiantes et étudiants ayant posé des questions révélant une compréhension des notions préalables

	Pourcentage de la population étudiante				
Activités en classe	Non évalué	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Semaine 2	27%	18%	27%	10%	18%
Semaine 3	0%	10%	36%	18%	36%

Cet indicateur confirme que les étudiantes et étudiants plus forts étaient en mesure de bien répondre aux questions de l'activité dès le départ. Par contre, d'autres ont eu de la difficulté ou étaient incapables de répondre aux questions de façon individuelle, mais ne posaient pas de question aux autres membres de l'équipe ou à la personne enseignante. Dans ces cas, la personne enseignante prenait les devants et questionnait la participante ou le participant afin de le guider ou demandait aux autres membres de l'équipe de l'aider

dans la résolution du problème. En résumé pour la semaine 2, cet indicateur ne permet pas de confirmer si le critère est atteint.

Lors de la semaine 3, mis à part une seule personne dont les questions ne démontraient jamais une compréhension des notions préalables, toutes et tous ont posé des questions démontrant une certaine compréhension de ces notions. Il est possible d'affirmer qu'en général, le type de questions posées démontrait une compréhension des notions préalables. De plus, en comparant les types de questions entre les semaines 2 et 3 des activités en classe, toutes et tous sont soit demeurés dans la même catégorie ou ont posé des questions démontrant une plus grande compréhension que la semaine précédente.

Le deuxième indicateur qualitatif de ce critère d'évaluation concerne l'autonomie de la population étudiante et s'intitule : « L'étudiante ou l'étudiant travaille de façon autonome lors des activités de classe ». Pour cet indicateur, une amélioration peut être considérée comme significative si la majorité de la population étudiante est autonome lors des activités en classe. En effet, comme mentionné au troisième chapitre, si la population étudiante est en mesure de faire les tâches demandées sans toujours attendre les réponses des autres membres de l'équipe, cela démontre une certaine autonomie qui révèle un niveau de compréhension supérieur des notions abordées.

Le Tableau 3 de la page présente le pourcentage d'étudiantes et d'étudiants travaillant de façon autonome lors des activités de classe. Les résultats précisent qu'une personne n'a révélé aucune autonomie, et cela, pour les deux semaines d'activités en

classe. Le reste de la population étudiante a démontré une certaine autonomie lors de la première semaine, dont une majorité « Souvent » ou « Toujours ». De plus, les résultats indiquent que la majorité de la population étudiante a toujours travaillé de façon autonome au cours de la semaine 3 du projet.

Tableau 3. Étudiantes et étudiants travaillant de façon autonome lors des activités de classe

Activités en classe	Pourcentage de la population étudiante				
	Non évalué	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Semaine 2	9 %	18 %	9 %	27%	37%
Semaine 3	0 %	9%	9 %	18%	64%

En résumé pour ce critère d'évaluation, malgré une augmentation de l'autonomie de la population étudiante, il est difficile de conclure, par ces pistes d'évaluation, qu'il y a eu une amélioration significative de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences. En effet, les résultats qualitatifs positifs concernant le type de questions posées révélant une certaine compréhension et l'augmentation du degré d'autonomie vont à l'inverse des résultats quantitatifs obtenus lors du deuxième questionnaire interactif (semaine 3). En effet, ceux-ci révélaient une faible compréhension des notions vues lors de la classe inversée.

1.2 Deuxième critère : Le projet suscite une participation active des étudiantes et des étudiants

Trois pistes d'évaluation qualitatives sont considérées pour ce deuxième critère (Annexe J). Il s'agit de la collaboration, de l'attitude et de l'implication de la population étudiante. Comme mentionné précédemment dans la conception et la planification de ce projet, une observation de l'attitude des étudiantes et des étudiants lors du travail en équipe élargie permet d'évaluer leur participation à ces activités. Les tâches demandées devenant de plus en plus complexes, la participation active de la population étudiante à ces activités devrait faciliter les apprentissages des étudiants et des étudiantes en ce qui concerne les sujets à l'étude.

Un premier indicateur permettant l'évaluation de ce critère est « L'étudiante ou l'étudiant travaille en collaboration avec les autres membres de l'équipe ». Comme l'indique le Tableau 4, la majorité de la population étudiante a démontré une aisance à coopérer en se situant dans les catégories « Souvent » ou « Toujours » pour cet indicateur. Seulement 18% de la population étudiante n'ont pas ou peu collaboré au cours des deux semaines d'activités. Pour les autres membres de la population étudiante, soit il y a eu amélioration de la collaboration, soit il y a eu poursuite de la collaboration active.

Tableau 4. Étudiantes et étudiants travaillant en collaboration avec les autres membres de l'équipe

	Pourcentage de la population étudiante				
Activités en classe	Non évalué	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Semaine 2	0 %	18 %	18 %	37 %	27 %
Semaine 3	0 %	9 %	9 %	36 %	46 %

Le deuxième indicateur pour ce critère est « L'étudiante ou l'étudiant a une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe ». Ici, ce que la personne enseignante et l'observateur recherchaient était de voir si la population étudiante allait faire les travaux demandés sans avoir besoin de l'inciter continuellement à le faire et d'observer si, lors de ces travaux, la population étudiante encourageait ou incitait les autres membres de l'équipe à continuer la tâche demandée. Les résultats obtenus pour ce deuxième indicateur, présentés au Tableau 5, indiquent qu'après les deux semaines d'activités, seulement 18% de la population ne démontraient pas ou peu une telle attitude. Il est possible de noter, encore pour cet indicateur, que l'attitude de la très grande majorité de la population étudiante s'est améliorée dans le temps. Effectivement, à la deuxième semaine, plus de 80% des personnes démontraient souvent ou toujours une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe. Ceci est peut-être en lien avec le fait que les travaux effectués lors des résolutions de problèmes étaient réutilisés pour les problèmes subséquents. La

population étudiante pouvait alors mieux voir l'intérêt de s'investir positivement dans la tâche et d'aider les autres membres de l'équipe.

Tableau 5. Étudiantes et étudiants ayant une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe

	Pourcentage de la population étudiante				
Activités en classe	Non évalué	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Semaine 2	9%	9 %	18 %	37%	27%
Semaine 3	0 %	9%	9 %	18%	64%

Un troisième indicateur qualitatif pour évaluer ce critère est que « L'étudiante ou l'étudiant s'implique en faisant des suggestions ou en donnant son opinion aux autres membres de l'équipe ». Ce que la personne enseignante et l'observateur recherchaient dans ce critère était de voir si la population étudiante pouvait émettre son opinion face aux suggestions de résolution de problèmes des autres membres de l'équipe ou bien si elle était capable de donner des suggestions permettant de résoudre un problème. En comparant les résultats de ce critère, présentés au Tableau 6, avec les précédents, il est possible d'affirmer que la population étudiante a plus de difficulté à émettre des opinions ou à faire des suggestions que de simplement collaborer ou d'avoir une attitude positive. En effet, un peu plus de la moitié n'ont pas ou ont parfois émis une opinion ou fait de suggestions au cours de la semaine 2. Cette proportion a légèrement diminué au cours de

la semaine 3. Ces résultats peuvent être attribués à une certaine gêne à s'affirmer de la part de la population étudiante. Le projet ayant lieu dans les premières semaines de cours, les étudiantes et étudiants se connaissent peu et ont parfois peu d'assurance devant leurs pairs. C'est d'ailleurs à cet indicateur que les membres de l'équipe qui fonctionnait moins bien en classe ont obtenu de très faibles résultats.

Tableau 6. Étudiantes et étudiants s'impliquant dans les suggestions ou donnant leur opinion aux autres membres de l'équipe

	Pourcentage de la population étudiante				
Activités en classe	Non évalué	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Semaine 2	0 %	27 %	27 %	18 %	28 %
Semaine 3	0 %	18 %	27 %	9 %	46 %

Pour conclure ce critère, la plupart des étudiantes et des étudiants forts ont démontré initialement une meilleure participation que les moyens et les faibles. L'écart de participation entre les forts, les moyens et les faibles a diminué lors de la deuxième semaine d'activités en classe. Par contre, le niveau de facilité à donner des suggestions et son opinion aux autres membres de l'équipe semble être plus en relation avec la timidité des personnes qu'avec leur force ou leur degré de connaissances des notions préalables. La personne enseignante fut surprise du dynamisme de la population étudiante et du degré élevé de participation et de collaboration entre la majorité des membres des différentes équipes.

1.3 **Troisième critère : Le projet permet d'aborder plus de notions en profondeur**

Finalement, le dernier critère d'évaluation en rapport avec les apprentissages de la population étudiante fait référence à la quantité de nouvelles notions abordées et au degré de complexité atteint lors de l'enseignement de ces notions. Tel que mentionné lors de la conception et de la planification, le temps requis afin que la population étudiante réactive ses connaissances antérieures et atteigne une bonne compréhension des notions préalables devrait être moindre que par les années passées.

Un des indicateurs permettant d'évaluer ce critère est donc la mesure du temps libéré par la mise à niveau rapide des connaissances. La réalité est que le projet qui, au départ, devait s'échelonner sur les trois premières semaines de cours a plutôt duré quatre semaines. Bien entendu, les modifications et l'ajout de notions de nomenclature sont en partie responsables de ce temps supplémentaire, mais le temps nécessaire pour faire les activités initiales du projet était tout de même plus long que prévu. Alors, c'est plutôt à partir de la cinquième semaine que de nouvelles notions relatives à ce cours ont été vues. Par contre, qualitativement, la personne enseignante a l'impression d'avoir moins répété les notions préalables que par les années antérieures. Ceci mène à un autre indicateur de l'atteinte de ce critère d'évaluation qui concerne le suivi de la planification des leçons et du plan de cours. Sur ce point, le projet fut une réussite. La personne enseignante n'a pas eu à modifier ses plans de leçon afin de donner plus d'explications sur des notions supposément déjà acquises.

En résumé, pour ce critère, bien que le projet ait nécessité plus de temps de classe que prévu, les plans de leçon ont pu être suivis, ce qui porte à croire que les notions ont pu être vues plus en profondeur que par les années antérieures.

2. CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS AU DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DE LA PERSONNE ENSEIGNANTE

Tel que mentionné lors de la conception et de la planification du projet, le développement professionnel de la personne enseignante sera évalué selon deux critères. L'un porte sur l'évolution de sa pratique enseignante et le second, sur sa motivation à enseigner ce cours.

2.1 **Premier critère : La personne enseignante démontre une évolution significative dans sa pratique**

Comme mentionné dans la conception et la planification de ce projet, l'observation des interventions en classe permet d'évaluer si la personne enseignante évolue dans sa pratique. Pour ce faire, un observateur (coordonnateur du programme) a bien voulu remplir une grille d'appréciation des comportements et attitudes contenant quatre indicateurs (Appendice J), les degrés d'appréciation allant d'insuffisant à excellent. La personne enseignante a obtenu la mention « Bien » pour le premier indicateur qui était « La personne enseignante présente le principe de la classe inversée et l'importance d'y participer activement ». En effet, la personne enseignante a expliqué le fonctionnement de la classe inversée et démontré, par des exemples, les bienfaits

qu'aurait une bonne participation sur le déroulement des activités en classe et sur les apprentissages de la population étudiante. Aussi, le fort taux de participation de la population étudiante aux activités hors classe (visionnement des capsules et exercices) confirme que la présentation de la méthode de classe inversée a été bien comprise par les étudiantes et étudiants. L'excellence pour cet indicateur aurait été attribuée si la présentation de la méthode avait été encore plus détaillée.

Pour le deuxième indicateur, « La personne enseignante communique ses attentes envers le travail d'équipe et la collaboration », il y a place à amélioration. Selon l'observateur et la personne enseignante, les attentes étaient plus ou moins claires et les retombées possibles sur l'apprentissage n'ont pas été bien comprises par la population étudiante. La personne enseignante a seulement mentionné, lors du premier cours, que la collaboration était importante dans ce projet et lors des semaines 2 et 3, elle a explicité le travail à faire en équipe en précisant que toutes et tous devaient y participer activement. Aussi, comme il a été mentionné au chapitre concernant la mise en œuvre du projet, une solution pour améliorer ce point serait de faire un exercice permettant d'explicitier plus concrètement les raisons de collaborer et de faire réfléchir la population étudiante sur les obstacles rencontrés lors d'un travail en équipe.

Pour les deux derniers indicateurs, soit « La personne enseignante encourage la participation active des étudiantes et des étudiants » et « La personne enseignante guide et donne de la rétroaction aux étudiantes et aux étudiants », la mention « Excellent » a été obtenue. En effet, la personne enseignante a encouragé, de façon régulière et évidente, la

population étudiante à participer activement et a guidé les équipes de façon efficace en donnant des rétroactions fréquentes et utiles.

Bien qu'il y est possible de faire mieux concernant le travail en équipe et la collaboration, il est possible d'affirmer que la personne enseignante a démontré une évolution significative de sa pratique. Rappelons qu'avant ce projet, la personne enseignante n'avait jamais utilisé le travail en équipe hétérogène élargie et que le travail de collaboration se faisait la plupart du temps en dyade au laboratoire de chimie.

2.2 Deuxième critère : La personne enseignante démontre une motivation significative à enseigner ce cours

Une classe hétérogène sur le plan des connaissances préalables demande à la personne enseignante de répéter plusieurs fois certaines explications pendant le cours. Ceci affecte sa motivation à enseigner et amène une certaine frustration. Un critère d'évaluation de ce projet d'innovation est donc le degré de motivation de la personne enseignante après le projet. Cette évaluation est qualitative et demande une comparaison avec le degré de motivation qu'elle avait lors des années précédentes. Les indicateurs permettant de faire cette évaluation sont les écrits consignés dans le portfolio de la personne enseignante et l'observation de son attitude face à ce cours.

Après avoir expérimenté, pour une première session, ce projet de mise à niveau des connaissances, la personne enseignante peut affirmer qu'elle a eu du plaisir à enseigner lors des différentes activités du projet. En effet, elle attendait impatiemment et avec enthousiasme les prochaines rencontres avec son groupe. Les commentaires écrits

dans son portfolio permettent de constater que la forte participation de la population étudiante et le dynamisme qu'ont provoqué les différentes activités du projet en sont probablement la cause. De plus, les nouvelles connaissances acquises en ce qui concerne les évaluations diagnostiques, la formation d'équipes élargies et les travaux de collaboration incitent la personne enseignante à entreprendre de nouvelles activités pédagogiques de collaboration dans ce cours tout aussi bien que dans les autres cours qu'elle donne. Voilà qui peut être un indicateur de l'augmentation significative de la motivation à donner ce cours.

3. DEGRÉ D'ATTEINTE DE L'OBJECTIF ET RETOMBÉES SUR L'APPRENTISSAGE DES ÉLÈVES ET SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA PERSONNE ENSEIGNANTE

En somme, en ce qui concerne l'apprentissage de la population étudiante, ce projet est une réussite à l'égard de la participation active de la majorité de la population étudiante et de la possibilité d'aborder les notions plus en profondeur. Le succès du projet est, par contre, mitigé au regard de l'amélioration significative de la compréhension des notions préalables lors des premières semaines de la session.

En ce qui concerne le développement professionnel de la personne enseignante, malgré la difficulté de communiquer les attentes en ce qui concerne le travail d'équipe, une évolution positive concernant la pratique enseignante a été notée. Il est possible que cette évolution soit en relation avec la démarche *SoTL* employée afin de résoudre le problème de mise à niveau rencontré. Les différentes réflexions, recherches dans la littérature et remises en question qui ont eu lieu tout au long de ce projet sont possiblement

responsables de cette évolution. Concernant la motivation de la personne enseignante à donner ce cours, les indicateurs sont unanimes : tous tendent à prouver une augmentation du plaisir à enseigner et une augmentation de la motivation à donner ce cours.

SIXIÈME CHAPITRE. COMMUNICATION DE L'INNOVATION

La démarche *SoTL* suivie lors de ce projet d'innovation permet à la personne enseignante d'améliorer sa pratique en tenant compte des apprentissages de la population étudiante. Il est donc intéressant de communiquer l'innovation à d'autres pédagogues qui pourraient en tirer des idées ou en être inspirés pour améliorer, à leur tour, leur pratique enseignante. Rappelons que l'objectif du projet d'innovation concerné est de faire une mise à niveau rapide des notions préalables en sciences et en mathématiques malgré l'hétérogénéité des connaissances initiales de la population étudiante. Comme ce problème d'hétérogénéité peut être rencontré par plusieurs enseignantes et enseignants, il est jugé opportun de communiquer le projet à un large auditoire. Le format de communication choisi est la capsule vidéo et celle-ci sera projetée lors du *Rendez-vous PERFORMA* se déroulant en marge du *Colloque de l'AQPC 2019*. Ce chapitre présente, dans un premier temps, une évaluation de la démarche de communication mise en œuvre ainsi qu'une évaluation de la communication comme telle. Dans un deuxième temps, les retombées possibles de cette communication dans le réseau collégial sont abordées.

1. AUTOÉVALUATION DE LA DÉMARCHE DE COMMUNICATION ET DE LA COMMUNICATION PRODUITE POUR DIFFUSER LE PROJET D'INNOVATION

La démarche de communication entreprise s'est déroulée en plusieurs étapes. Lors de l'étape de planification, il a été nécessaire de définir clairement quel était l'objectif de communication et de déterminer les éléments essentiels favorisant une communication efficace. L'intention première visait l'inspiration des enseignantes et des enseignants préoccupés par des niveaux de connaissances initiales hétérogènes en exposant la démarche pédagogique consistant à effectuer une mise à niveau rapide des connaissances préalables requises pour un cours. Ce projet d'innovation comprend plusieurs actions permettant de faire une mise à niveau rapide des connaissances antérieures. Il est espéré que l'auditoire se sentira inspiré par une ou des actions entreprises pour régler le problème rencontré d'hétérogénéité des connaissances. Il ne s'agit pas de le convaincre d'adhérer au projet en totalité, mais bien de partager avec lui l'expérience vécue et les résultats obtenus de façon à inspirer de nouvelles expériences pédagogiques.

Afin d'obtenir une communication efficace, plusieurs éléments doivent être pris en considération. D'abord, il est important de connaître l'auditoire auquel la communication sera destinée. La situation vécue d'hétérogénéité des connaissances et de notions préalables manquantes n'est pas unique aux domaines des sciences et des mathématiques. Plusieurs enseignantes et enseignants, tout particulièrement de première session, devraient se sentir concernés par le sujet, tout comme celles et ceux qui donnent des cours pour lesquels des notions préalables sont importantes ou dont la population

étudiante est hétérogène quant aux connaissances initiales. Le projet étant d'ordre pédagogique plutôt que disciplinaire, l'auditoire devrait avoir le même référent que l'émetteur et la compréhension du sujet devrait se faire aisément. En effet, comme la communication s'adresse à un public enseignant ayant un bon niveau de connaissances des concepts pédagogiques impliqués, plusieurs reconnaîtront une situation vécue dans leur pratique enseignante et devraient être interpellés par celle-ci.

Comme mentionné, le format de communication choisi est la vidéo. Sa présentation au *Rendez-vous PERFORMA* permettra de joindre un large public de pédagogues. Ces rencontres offrent une excellente occasion de partager les fruits des recherches et innovations pédagogiques avec d'autres membres du milieu collégial. La capsule vidéo sera aussi déposée sur un site d'hébergement (*YouTube*) et pourra être disponible à partir d'un lien Internet. La vidéo pourra également être vue par le personnel du Cégep Gérard-Griffin à partir du site des nouvelles pédagogiques des activités d'enseignement.

Comme le but est de partager la mise en œuvre de l'innovation et les résultats obtenus, une capsule vidéo a l'avantage de diffuser ces informations de façon concise (3 à 5 minutes) et dans des termes simples. L'utilisation d'un vocabulaire accessible et précis est de mise et permet de bien vulgariser certains termes spécifiques à l'innovation. Afin de garder l'auditoire captif, des éléments graphiques et des animations ont été incorporés de façon à rendre le tout dynamique et fluide. La narration est expressive et donne l'impression à l'auditoire qu'il est directement interpellé.

En le comparant à certaines autres formes de communication, l'enregistrement vidéo offre une grande longévité et permet de s'adresser à des auditoires variés. L'enregistrement offre aussi la possibilité de reprendre des séquences afin d'améliorer le produit final. Par contre, il demande beaucoup de préparation et certaines connaissances techniques (caméra, prise de son, logiciel de montage, etc.). Un scénario présentant le texte et le visuel des différentes séquences doit être écrit, ce qui implique une planification de l'environnement, des décors ainsi que des images, des animations et des graphiques à ajouter. Une attention particulière doit être portée à la prise de son afin d'avoir un produit final ayant une bonne « écoutabilité ». Aussi, par sa concision, une vidéo d'une durée de 3 à 5 minutes ne permettra pas à la personne enseignante d'aller en profondeur dans la présentation de son innovation. Finalement, il y a peu d'interaction possible avec l'auditoire. C'est pourquoi une présentation de la vidéo au *Rendez-vous PERFORMA* avec la présence de la personne enseignante sera l'occasion de recevoir de la rétroaction, d'interagir et de répondre aux questions provenant du public.

L'étape subséquente de la planification est de sélectionner les éléments de contenu à incorporer à la vidéo. La vidéo s'amorce par un titre, *Que faire quand certains étudiants n'ont pas les connaissances préalables ?*, qui permet de capter l'attention de l'auditoire. Par la suite, sont introduits succinctement le problème rencontré d'hétérogénéité des connaissances et l'objectif de procéder à une mise à niveau rapide des connaissances préalables en début de session. Les différentes méthodes choisies pour réaliser la mise à niveau rapide des connaissances antérieures sont présentées (évaluation diagnostique, formation des équipes, classe inversée et résolution de problèmes). Après ces descriptions

sommaires, l'accent est mis sur la présentation des résultats obtenus qui étaient attendus au départ. Est-ce que le projet a démontré une augmentation de la compréhension des notions préalables ? Est-ce qu'il a suscité plus de participation de la part de la population étudiante ? Est-ce qu'il a permis d'aborder plus de notions en profondeur ? Est-ce qu'il y a eu une augmentation de la motivation à enseigner ? Par la suite, les résultats non attendus, comme le plus grand sentiment d'appartenance et l'entraide, sont présentés. Finalement, les points forts (appartenance au groupe, motivation, etc.) et les difficultés rencontrées lors de la mise en œuvre de l'innovation (activités trop longues) sont abordés avant de conclure. Cette vidéo est pertinente en raison de son temps d'écoute qui est en deçà de 5 minutes et du témoignage de la personne enseignante à l'égard de son expérimentation en classe qui peut inspirer des collègues. Le sujet est concret. Par rapport au projet lui-même, la communication démontre l'effet que peut avoir un climat de classe dynamique sur la motivation de tous. Elle permet de connaître rapidement les résultats du projet, des points forts tant que des difficultés rencontrées.

Le format de communication vidéo a permis de ne pas vivre le stress d'une présentation orale en direct. La personnalité expressive de la personne enseignante a produit une narration nuancée et énergique. Quant au lieu de diffusion (*Rendez-vous PERFORMA*), il permet de joindre un grand nombre de collègues du collégial et d'établir un contact direct permettant d'interagir plus facilement avec eux. À ce moment, comme l'enregistrement est terminé, seuls un ordinateur et un écran seront nécessaires à la présentation. Le public cible devrait avoir les mêmes valeurs pédagogiques que la personne enseignante, qui sont de favoriser le partage des connaissances et l'entraide, de

garder les étudiants motivés, de les aider dans leurs apprentissages et d'améliorer leur réussite. Ceci devrait faciliter la communication.

Lors de la conception de la vidéo, le scénario fut présenté à la conseillère pédagogique responsable des TIC du cégep qui est également enseignante au programme Arts, lettres et communication (profil cinéma, médias et histoire de l'art). Il s'agit donc d'une personne experte dans le domaine de la vidéo. Un de ces premiers conseils fut de s'exprimer à l'aide de phrases courtes. Le scénario a donc été adapté en tenant compte de cette caractéristique. Du côté technique, elle a proposé de faire l'enregistrement de la narration dans un local spécialisé en utilisant du matériel de meilleure qualité (caméra, microphone, éclairage) permettant de réduire les bruits ambiants et d'obtenir une image claire. Elle a aussi suggéré d'utiliser un fond blanc pour la qualité de l'image et de ne pas utiliser d'accessoires pouvant nuire à la qualité sonore, ce qui fut pris en compte lors de l'enregistrement.

Après avoir tourné une version préliminaire de la vidéo, des collègues enseignantes ont formulé quelques commentaires et suggestions sur la forme, mais ont validé le scénario et la bonne qualité sonore de l'enregistrement. Pour la forme, elles ont suggéré que seules les séquences d'introduction et de conclusion exposent l'image de la personne enseignante (narratrice) et que des mots clés apparaissent près de celle-ci, ce qui ajouterait de la couleur au fond blanc qu'elles ont trouvé un peu fade. Une version définitive du montage tient compte de ces suggestions. Pour le reste, elles ont apprécié l'apparition des résultats et des images représentant la population étudiante en action.

2. RETOMBÉES DE LA COMMUNICATION DU PROJET D'INNOVATION DANS LE RÉSEAU COLLÉGIAL

Cette capsule vidéo peut rejoindre facilement plusieurs enseignantes et enseignants qui sont aux prises avec des classes hétérogènes dans lesquelles la mise à niveau des notions préalables est nécessaire. Sans aller dans les détails et en peu de temps, les activités pédagogiques et les résultats présentés dans la capsule peuvent leur donner des idées nouvelles, les inspirer, leur donner le goût d'adapter cette innovation à leur contexte ou de s'investir dans la recherche de solutions afin de régler le problème d'hétérogénéité des connaissances initiales. Une façon d'apprécier l'intérêt porter à l'innovation est de dénombrer quantitativement les visionnements de la capsule sur la plateforme (*YouTube*) et de lire les commentaires laissés sur celle-ci. Bien que ceci ne signifie pas nécessairement un changement dans la pratique enseignante de l'auditoire, la popularité de la vidéo démontrerait un intérêt pour le sujet. Quant au *Rendez-vous PERFORMA*, les retombées devraient être observables lors de la période de questions et à partir de la rétroaction de l'auditoire. Finalement, les collègues du cégep qui auront visionné la vidéo à partir du site des nouvelles pédagogiques des activités d'enseignement pourront communiquer directement avec la personne enseignante afin de discuter plus amplement du sujet de recherche.

CONCLUSION

Ce projet avait pour objectif général la mise à niveau rapide des connaissances préalables de sciences et de mathématiques dans un cours de chimie pour des étudiantes et des étudiants de première session de *Technologie de la production pharmaceutique*. En effet, l'hétérogénéité des connaissances initiales de chimie et de mathématiques fut identifiée comme étant le problème majeur ayant un impact sur l'apprentissage de la population étudiante et sur la motivation de la personne enseignante. Un programme d'actions contenant plusieurs activités a été créé afin de réactiver les connaissances antérieures et de faire une mise à niveau de celles-ci. Ces actions ont permis d'identifier le cheminement scolaire de la population étudiante, d'évaluer le degré de connaissances en sciences et en mathématiques, d'enseigner les notions théoriques manquantes et d'exploiter les forces des étudiantes et des étudiants. L'innovation étant l'utilisation conjointe de toutes ces actions.

Afin d'arriver à faire une mise à niveau rapide des connaissances préalables, il était nécessaire de faire des recherches parmi les écrits scientifiques concernant les différentes actions contenues dans ce projet. C'est pourquoi une recension des écrits portant sur l'hétérogénéité des connaissances, la réactivation des connaissances antérieures, la participation de la population étudiante lors des activités d'une classe inversée et lors de travaux en équipe a été utile pour mieux cerner le problème rencontré. Ces écrits ont permis de mieux comprendre les théories sous-jacentes à la réactivation des

connaissances et au travail en collaboration. Ce recensement des écrits fut suffisant pour accomplir l'ensemble des travaux compris dans cette innovation.

La planification de l'ensemble du projet a été utile afin de prévoir le temps nécessaire à chacune des étapes de la conception et de la mise en œuvre et de bien répartir la production des outils nécessaires. Bien que celle-ci a été pensée attentivement, des délais et des imprévus ont demandé quelques ajustements du calendrier initial. Avant de concevoir les outils, il fut nécessaire de réfléchir longuement à leur pertinence et à certains choix concernant les sujets à aborder dans ceux-ci. Ceci a augmenté l'efficacité de leur conception. L'évaluation diagnostique a déterminé le degré de connaissances initiales et a permis la formation des équipes hétérogènes. La classe inversée a servi à enseigner les notions préalables nécessaires et les questionnaires interactifs à faire une réactivation des connaissances. La résolution de problèmes complexes en équipe hétérogène élargie a permis d'utiliser les forces de toutes et de tous. C'est aussi à cette étape que des critères d'évaluation provisoires formés d'indicateurs ont été retenus, ceci ayant pour effet de mieux cibler les objectifs à atteindre.

La mise en œuvre a été teintée par quelques changements, le projet passant de trois à quatre semaines. La personne enseignante a su gérer les imprévus causés par des absences et par une évaluation déficiente du temps requis par la population étudiante pour faire certaines activités. D'ailleurs, le temps nécessaire pour répondre aux questionnaires interactifs étant inadéquat, ceux-ci devront être revus. Cette étape de mise en œuvre a permis de connaître le déroulement des activités et l'efficacité des différents outils

utilisés. Les résultats de l'évaluation diagnostique et du questionnaire concernant le profil de la population étudiante semblent confirmer la nécessité de procéder à une mise à niveau des connaissances en sciences et en mathématiques. Grâce à ceux-ci, il fut possible de former les équipes hétérogènes. Malgré une participation active de la majorité de la population étudiante, des changements quant au fonctionnement du travail en équipe sont à prévoir pour le futur afin d'aider à la participation de l'entièreté des membres de la classe. En effet, attribuer des rôles aux différents membres des équipes pourrait aider à régler ce problème. La réutilisation du matériel produit par la population étudiante tout au long des activités a démontré l'importance des tâches effectuées. Un esprit d'entraide et un sentiment d'appartenance semblent être plus prononcés que les années antérieures. Somme toute, les différentes activités prévues et les outils produits ont permis à la personne enseignante de diversifier son enseignement et ainsi pouvoir rejoindre un plus grand nombre d'étudiantes et d'étudiants dans leur façon de faire des apprentissages.

L'évaluation du projet n'a pas démontré d'amélioration significative de la compréhension de la population étudiante en ce qui concerne les notions préalables lors des premières semaines de classe. Les activités hors classe (capsules vidéo et exercices) contribuent à une réappropriation partielle des connaissances préalables et à elles seules ne permettent pas d'atteindre à 100% l'objectif du projet. L'évaluation a cependant confirmé une participation active et collaborative, une attitude positive ainsi qu'une augmentation de l'autonomie chez la majorité de la population étudiante. En ce qui concerne la personne enseignante, malgré une certaine difficulté à communiquer

clairement les attentes en ce qui concerne le travail d'équipe, l'évaluation a indiqué une augmentation de sa motivation à donner ce cours.

Le format de communication choisi pour diffuser l'innovation permet de rejoindre un large public et ainsi partager l'expérience avec d'autres collègues aux prises avec la même problématique d'hétérogénéité des connaissances initiales. La capsule vidéo de courte durée offre l'avantage de présenter de façon concise et de partager l'essentiel des étapes et des résultats du projet. Une diffusion est prévue au *Rendez-vous PERFORMA* dans le cadre du colloque de l'*AQPC 2019*.

En ce qui concerne le développement professionnel de la personne enseignante, il est possible d'affirmer que celui-ci a été facilité par la réflexion sur l'acte d'enseigner lors de la mise sur pied du projet d'innovation. En effet, de nombreux questionnements sur l'identification des obstacles pouvant nuire à l'apprentissage et au sujet d'activités mieux adaptées à la progression de la population étudiante ont aidé la personne enseignante à parfaire son acte d'enseigner. Le développement des aptitudes de recherche lors de la recension des écrits et celui des habiletés d'évaluation de données qualitatives ont aussi participé au développement professionnel de la personne enseignante.

Enfin, la personne enseignante entend effectuer à nouveau ce projet, en y apportant les changements prévus, lors de la prochaine année scolaire. En effet, même si les résultats semblent probants pour plusieurs critères, une évaluation sur plusieurs cohortes donnerait un échantillon statistique plus convenable afin de valider ou d'infirmer les conclusions de ce projet d'innovation.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bélanger, D. (2011). *Émotions facilitant l'élaboration de la mémoire à long terme dans le contexte du cours Évolution et diversité du vivant (101-NYA-05) à l'ordre collégial*. Thèse, Université de Sherbrooke, Sherbrooke. Consulté le décembre 11, 2017, sur http://savoirs.usherbrooke.ca/bitstream/handle/11143/9645/Belanger_Dave_ME_d_2011.pdf?sequence=1
- Bélanger, D. (2013, automne). Un exemple appliqué de classe inversée. *Pédagogie collégiale*, 27(1), pp. 9-13. Consulté le mars 22, 2018, sur http://aqpc.qc.ca/sites/default/files/revue/Be%25CC%2581langer-Vol_27-1.pdf
- Bélisle, M., Lison, C., & Bédard, D. (2016). *Accompagner le Scholarship of Teaching and Learning*. Dans Daele, A.; Sylvestre, E., *Comment développer le conseil pédagogique dans l'enseignement supérieur?* Bruxelles: De Boeck supérieur.
- Belleau, J. (2015, avril). *Neuropédagogie : cerveau, intelligences et apprentissage*. Consulté le décembre 10, 2017, sur Centre de documentation collégiale: <https://cdc.qc.ca/pdf/033201-belleau-neuropedagogie-cerveau-intelligences-apprentissage-2015.pdf>
- Buchs, C. (2017). *Comment organiser l'apprentissage des élèves par petits groupes ?* Paris: Conseil National d'évaluation du Système Scolaire. Consulté le mai 3, 2018, sur <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:95551>
- Charles, E., Lasry, N., Lenton, K., Whittaker, C., & Dugdale, M. (2017). *Écosystème pédagogique et artéfacts épistémiques : des environnements d'apprentissage qui favorisent l'engagement étudiant*. PAREA, Dawson College; Vanier College; John Abbott College, Montréal. Consulté le avril 28, 2018, sur <https://eduq.info/xmlui/handle/11515/35307>
- Compétence Québec. (2017). *Technologie de la production pharmaceutique*. Consulté le octobre 9, 2017, sur inforouteFPT.org: https://www.inforoutefpt.org/progColDet.aspx?prog=319&sanction=1®ion=6
- De Villers, M.-È. (2017). *Multidictionnaire de la langue française*, 5. (Q. Amérique, Éditeur) Consulté le décembre 3, 2017, sur Multidictionnaire: www.multidictionnaire.com

- Dictionnaires Le Robert – SEJER. (2017). *Le Petit Robert de la langue française et des noms propres*, 5.1. (D. L. Robert, Éditeur) Consulté le décembre 3, 2017, sur <https://pr12.bvdep.com/robert.asp>
- Donovan, W. J., & Wheland, E. R. (2009, novembre 1). Comparisons of Success and Retention in a General Chemistry Course Before and After the Adoption of a Mathematics Prerequisite. *School Science and Mathematics*, 109(7), pp. 371-382. doi:<http://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.usherbrooke.ca/doi/10.1111/j.1949-8594.2009.tb17868.x/abstract;jsessionid=804DA98E952DC0373F2AB063D0A0D07E.f04t02>
- Eastwood, K. J., Boyle, M. J., Williams, B., & Fairhall, R. (2001, novembre). Numeracy skills of nursing students. *Nurse Education Today*, 31(8), pp. 815-818. doi:10.1016/j.nedt.2010.12.014
- Fayfant, A. (2016, novembre). La différenciation pédagogique en classe. (I. F. l'Éducation, Éd.) *Dossier de veille de l'IFÉ*(113), p. 32. Consulté le décembre 1, 2017, sur <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA-Veille/113-novembre-2016.pdf>
- Forget, A. (2017). Quels sont les différents types de différenciation pédagogique dans la classe? *Conférence de consensus: Différenciation pédagogique. Comment adapter l'enseignement pour la réussite de tous les élèves?*, (pp. 17-25). Consulté le novembre 30, 2017, sur http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2017/04/170331_Notes_experts.pdf
- Galand, B. (2017). Quels sont les effets de la différenciation pédagogique sur les dimensions cognitives et socioaffectives? *Conférence de consensus: Différenciation pédagogique. Comment adapter l'enseignement pour la réussite de tous les élèves?*, (pp. 177-187). Consulté le décembre 1, 2017, sur http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2017/04/170331_Notes_experts.pdf
- Galway, L. P., Berry, B., & Takaro, T. K. (2015, Printemps). Student Perceptions and Lessons Learned from Flipping a Master's Level Environmental and Occupational Health Course. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 41(2). doi:<http://dx.doi.org/10.21432/T2T90J>
- Gilboy, M., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015, janvier 1). Enhancing Student Engagement Using the Flipped Classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(1), pp. 109-114. doi:10.1016/j.jneb.2014.08.008
- Giordan, A. (1998). *Apprendre!* Paris: Éditions Belin.

- Guilbault, M., & Viau-Guay, A. (2017, mars 6). La classe inversée comme approche pédagogique en enseignement supérieur : état des connaissances scientifiques et recommandations. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 33(1). Récupéré sur <http://ripes.revues.org/1193>
- Inchauspé, P. (1993). Réussite scolaire et hétérogénéité au cégep. Dans A. p. collégial (Éd.), *Actes du 5e Colloque de l'ARC*, (p. 5). Sherbrooke. Consulté le décembre 2, 2017, sur http://www.cdc.qc.ca/actes_arc/1993/inchauspe_actes_ARC_1993.pdf
- Jobin, V., & Gauthier, C. (2008). Nature de la pédagogie différenciée et analyse des recherches portant sur l'efficacité de cette pratique pédagogique. *Brock Education*, 18, pp. 34-45. Consulté le octobre 9, 2017, sur <https://brock.scholarsportal.info/journals/brocked/home/article/view/109/110>
- Kreft, C. (2015). *La classe hétérogène : différencier à l'aide des stratégies d'apprentissage*. mémoire de maîtrise, Ecole supérieure du professorat et de l'éducation de Grenoble, Grenoble. Consulté le décembre 2, 2017, sur <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01260507/document>
- Medina, J. (2010). *Les 12 lois du cerveau*. (S. Rolland, Trad.) Paris, France: LEDUC.S Éditions.
- Poulin, A. (Écrivain), & Anka-Thibaudeau, J. (Réalisateur). (nd). *La notation de Lewis* [Film]. Canada. Consulté le avril 15, 2018, sur https://www.youtube.com/watch?list=PL1mP_vkqPB7FGcbPsyxF9SjqVvzjaLCUD&time_continue=11&v=IwLnIAAngQc
- Reverdy, C. (2016, 12 16). *La coopération entre élèves : des recherches aux pratiques*. Consulté le avril 27, 2018, sur Édupass: <http://edupass.hypotheses.org/1080>
- Sirois, C., & Gaillard, M. (2016, décembre). Mise à niveau des connaissances en mathématiques : étude avant-après auprès d'étudiants de premier cycle en sciences infirmières au Canada. *Revue Francophone Internationale de Recherche Infirmière*, 2(4), pp. 217-223. doi:10.1016/j.refiri.2016.08.003
- Stickel, M., & Liu, Q. (2015). *Les retombées de la méthode de la salle de classe inversée : comportements, perceptions et résultats d'apprentissage des étudiants*. Toronto: Conseil ontarien de la qualité de l'enseignement supérieur. Consulté le mai 5, 2018, sur <http://www.heqco.ca/SiteCollectionDocuments/Inverted%20Classroom%20Approach-f.pdf>
- Valiquette, M. (2008). *Les effets de l'enseignement stratégique sur la performance en orthographe grammaticale lors d'activités de production écrite*. Mémoire,

Université de Montréal, Montréal. Consulté le décembre 4, 2017, sur <http://www.archipel.uqam.ca/1262/1/M10352.pdf>

Vienneau, R. (2005). *Apprentissage et enseignement: Théories et pratiques*. Montréal: gaëtan morin éditeur, Chenelière Éducation.

ANNEXE A. ÉVALUATION DIAGNOSTIQUE

Connaissances préalables

Nom : _____

Partie 1. Mathématiques

1. Isoler la variable « x » dans les équations mathématiques suivantes :

a. $4 + x = 10$	b. $8x = 160$
c. $12x - 4 = 10$	d. $\frac{x}{8} + 3 = 22$
e. $\frac{4x}{5} - 2 = 18$	f. $\frac{x}{3x} - 4 = 15$

2. Isoler la variable indiquée dans l'équation suivante : $PV = nRT$

a. $V = ?$

b. $T = ?$

3. Exprimer les nombres suivants en notation scientifique (exemple : $0,030 = 3,0 \times 10^{-2}$).

a. $0,000\ 000\ 45 =$ _____

b. $50\ 679 =$ _____

c. $0,000\ 945 =$ _____

4. Exprimer chacune des valeurs suivantes en nombres entiers ou en nombres décimaux (exemple : $3,0 \times 10^{-2} = 0,030$).

a. $8,79 \times 10^5 =$ _____

b. $3,5 \times 10^{-2} =$ _____

c. $2 \times 10^{-8} =$ _____

Partie 2. Conversion d'unités de mesure et résolution de problèmes.

5. En vous basant sur les préfixes du tableau 1.1, convertir les mesures dans les unités demandées.

Tableau 1.1 Préfixes utilisés dans le système métrique.

Valeur	Préfixe	Symbole
10^{12}	téra	T
10^9	giga	G
10^6	méga	M
10^3	kilo	k
10^{-1}	déci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p

a. 375 g en kilogrammes (kg) : _____

b. 5,25 L en millilitres (mL) : _____

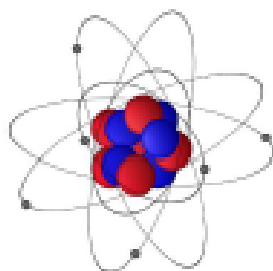
c. 0,003 kg en grammes (g) : _____

d. 250 mL en Litres (L) : _____

e. 3000 μmol en moles (mol) : _____

6. En pharmacie, l'étiquette d'un sirop indique que sa concentration en lactulose est de 667 mg/mL. La dose prescrite pour ce sirop est de 15 mL.
 - a. Convertissez 667 mg en g et arrondissez votre valeur au centième.
 - b. Combien de grammes de médicament chaque dose contient-elle?
 - c. Le flacon de sirop contenait 250 mL. Combien de doses vous reste-t-il, sachant que la quantité restante dans la bouteille est de 45 mL?
7. Afin de désinfecter vos instruments, il est recommandé d'utiliser une solution d'eau de javel ayant une concentration de 1 : 50 (ou $\frac{1 \text{ part eau de javel}}{50 \text{ parts d'eau}}$). Vous avez en votre possession une solution qui indique une concentration de 1 :10. Votre solution est-elle trop concentrée ou pas assez concentrée? Expliquez votre réponse et ce que vous feriez pour obtenir une solution ayant la bonne concentration.
8. La masse volumique d'un sirop est de 0,9657 g/mL. Calculez le volume (en mL) d'un échantillon de ce sirop si sa masse est de 9253 mg.

Partie 3. Sciences (chimie).



9. Choisir la meilleure définition d'un atome parmi les suivantes.
- Un atome est constitué d'un noyau comprenant des neutrons et des électrons autour duquel gravitent des protons.
 - Un atome est constitué d'un noyau comprenant des protons et des neutrons autour duquel gravitent des électrons.
 - Un atome est constitué d'un noyau comprenant des protons et des électrons autour duquel gravitent des neutrons.

10. Un anion est :

- Un atome ayant perdu des protons.
- Un atome ayant gagné des protons.
- Un atome ayant perdu des électrons.
- Un atome ayant gagné des électrons.

11. Associez la colonne de gauche à celle de droite.

Cation	Fe
Molécule covalente	Fe^{3+}
Molécule ionique	Cl^-
Atome	H_2O
Anion	NaCl

12. Une solution est formée d'un _____ et d'un _____.

13. À l'aide du tableau périodique des éléments, calculez la masse molaire (M en g/mol) de la molécule HNO_3 .

14. Combien de moles de HNO_3 y a-t-il dans 123g de cette substance?

ANNEXE B. QUESTIONS 20 À 25 DU PROFIL DES ÉTUDIANTS DE TPP

20. Indiquez le cheminement mathématiques que vous avez suivi au secondaire (Dernier cours complété et réussi)

- ☐ A CST de 5e secondaire (Culture, société et technique)
- ☐ B TS de 4e secondaire (Technico-sciences)
- ☐ C TS de 5e secondaire (Technico-sciences)
- ☐ D SN de 4e secondaire (Sciences-naturelles)
- ☐ E SN de 5e secondaire (Sciences-naturelles)
- ☐ F Autres

21. Si vous avez choisi "Autres", veuillez indiquer le niveau de votre dernier cours de mathématiques réussi.

22. Quand avez-vous fait votre dernier cours de mathématiques?

- ☐ A Il y a moins de 2 ans
- ☐ B Il y a plus de 2 ans et moins de 5 ans
- ☐ C Il y a plus de 5 ans

23. Indiquez le dernier niveau de chimie ou sciences que vous avez suivi au secondaire.

- ☐ A Sciences et technologies 4e secondaire ou Sciences physiques (416, 436)
- ☐ B Chimie 5e secondaire
- ☐ C Autres

24. Si vous avez choisi "Autres", veuillez indiquer le niveau de votre dernier cours de chimie ou de sciences.

25. Quand avez-vous fait votre dernier cours de sciences ou de chimie?

- ☐ A Il y a moins de 2 ans
- ☐ B Il y a plus de 2 ans et moins de 5 ans
- ☐ C Il y a plus de 5 ans

ANNEXE C. ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES (PARTIE 1)

Activités préparatoires

Connaissances préalables en mathématiques et sciences 1^{re} partie

Objectifs d'apprentissage

Au terme de cette activité et à l'aide de votre document complété, vous serez en mesure...

- d'isoler une variable dans une équation;
- de convertir différentes unités nécessaires à l'étude de la chimie;
- d'écrire des résultats selon la notation scientifique;
- d'identifier les différentes parties de l'atome;
- d'identifier les informations importantes données dans un tableau périodique;
- de dessiner des ions stables en respectant la règle de l'octet;
- de dessiner des atomes selon la notation de Lewis.

Consignes

- Visionnez les capsules vidéo dans l'ordre décrit dans le tableau ci-dessous. Cliquez sur le titre (Ctrl + clic) pour accéder au lien.
- Compléter (voir la page suivante) les sections de questions correspondantes lors du visionnement de chacune des capsules. Je vérifierai votre document de façon formative à votre entrée en classe. S'il n'est pas complété, vous ne pourrez pas participer aux activités.

n° Capsule	Titre	Durée	Questions à compléter
1	<u>Isoler une variable</u>	5m50s	1 - 2 - 3
2	<u>Notation scientifique</u>	2m58s	4
3	<u>Conversion d'unités</u>	6m12s	5
4	<u>Atomes et tableau périodique</u>	8m45s	6 - 7- 8
5	<u>Ions et règle de l'octet</u>	8m30	9 - 10
6	<u>Notation de Lewis</u>	2m14	11 – 12

Capsule n° 1 : Isoler une variable

1. Isolez V dans l'équation suivante :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

2. Isolez R dans l'équation suivante :

$$PV = nRT$$

3. Isolez x dans l'équation suivante :

$$20 = \frac{25}{3x} + 5$$

Capsule n° 2 : Notation scientifique

4. Utilisez la notation scientifique pour exprimer les valeurs suivantes :

a. 28 458 _____

b. 0,00768 _____

Capsule n° 3 : Conversion d'unités

5. Convertir les mesures suivantes dans les unités demandées :

a. 0,24 kg en milligrammes (mg)

b. 125 μL en décilitres (dL)

Capsule n° 4 : Atomes et tableau périodique

6. À l'aide du tableau périodique, donnez les informations suivantes à propos de l'atome de fluor.

- a. Quel est son nombre de masse? _____
- b. Combien contient-il de protons? _____
- c. Combien contient-il d'électrons? _____
- d. Combien contient-il de neutrons? _____

7. Les atomes suivants font partie de quelle famille du tableau périodique?

- a. Calcium : _____
- b. Chlore : _____

8. Les métaux se trouvent à gauche ou à droite dans le tableau périodique? _____

Capsule n° 5 : Ions et règle de l'octet

9. Dessinez le cation Mg^{2+}

10. Donnez la forme ionique la plus plausible pour le soufre. (exemple : l'atome de fluor donne l'ion F^{-1} , alors l'atome de soufre donnera l'ion...) _____

Capsule n° 6 : La notation de Lewis

11. Comment appelle-t-on les électrons de la dernière couche électronique d'un atome (les électrons de l'orbite la plus éloignée)? _____

12. Écrivez la notation de Lewis pour les atomes suivants :

a. Azote :	b. Béryllium :
c. Silicium :	d. Calcium :

ANNEXE D. ACTIVITÉS PRÉPARATOIRES (PARTIE 2)

Activités préparatoires

Connaissances préalables en mathématiques et sciences 2^e partie

Objectifs d'apprentissage

Au terme de cette activité et à l'aide de votre document complété, vous serez en mesure...

- d'identifier des molécules et les types de liaisons chimiques;
- de déterminer la charge des ions dans une molécule;
- de définir la mole, de calculer la masse molaire et le nombre de moles d'une substance;
- d'écrire et d'équilibrer une réaction chimique simple ainsi que de procéder à des calculs stœchiométriques de bases;
- de déterminer la concentration d'une solution et de faire des calculs de dilution.

Consignes

- Visionnez les capsules vidéo dans l'ordre décrit dans le tableau ci-dessous. Cliquez sur le titre (Ctrl + clic) pour accéder au lien.
- Compléter (voir la page suivante) les sections de questions correspondantes lors du visionnement de chacune des capsules. Je vérifierai votre document de façon formative à votre entrée en classe. S'il n'est pas complété, vous ne pourrez pas participer aux activités.

n° Capsule	Titre	Durée	Questions à compléter
7	<u>Molécules et liaisons</u> <u>covalentes</u>	6m46s	1-2
8	<u>Molécules et liaisons</u> <u>ioniques</u>	5m14s	3-4-5-6
9	<u>La Mole</u>	5m09s	7-8-9-10
10	<u>La masse molaire</u>	7m43s	11-12-13
11	<u>Réactions et équations</u> <u>chimiques</u>	9m58s	14-15-16
12	<u>Stœchiométrie</u>	8m29s	17-18
13	<u>Concentration et dilution</u>	9m11s	19-20-21

Capsule n° 7 : Molécules et liaisons covalentes.

1. Donnez la définition d'une liaison covalente. _____

2. Représentez la notation de Lewis pour les molécules covalentes suivantes :
 - a. HBr
 - b. PCl_3

Capsule n° 8 : Molécules et liaisons ioniques.

3. Donnez la définition d'une liaison ionique. _____

4. Le métal est un _____ d'électrons et le non-métal est un _____ d'électrons.
5. Représentez la notation de Lewis pour les molécules ioniques suivantes :
 - a. CaI_2
 - b. MgO
6. À l'aide du tableau des ions polyatomiques, déterminez la charge de l'ion métallique dans les molécules suivantes :
 - a. FeClO_2
 - b. CrPO_4

Capsule n° 9 : La mole.

7. Quelle est la masse atomique de l'isotope le plus fréquent du fluor? _____
8. Combien y a-t-il d'atomes dans 1 mole d'atomes? _____
9. Combien y a-t-il de molécules dans 1 mole de molécules? _____
10. Combien y a-t-il de biscuits dans 1 mole de biscuits ☺ ? _____

Capsule n° 10 : La masse molaire

11. Calculez la masse molaire des molécules suivantes :



12. Quelle est la masse de 1,25 mole d'eau (H_2O)?

13. Combien de moles sont contenues dans 75,45 g de FeClO_2 ?

Capsule n°11 : Réactions et équations chimiques

14. Nommez 2 types de réactions chimiques : _____

15. Quel est le principe de Lavoisier : _____

16. Équilibrez les équations chimiques suivantes :

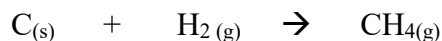


Capsule n°12 : Stœchiométrie

17. Écrire les 5 premières étapes permettant de résoudre un problème de stœchiométrie :

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

18. Calculez la masse de méthane (CH₄) produite si 80,0 g d'hydrogène réagissent avec une quantité suffisante de carbone? La synthèse du méthane se fait selon l'équation suivante.

**Capsule n°13 : Concentration et dilution**

19. Une solution est formée d'un _____ et d'un _____.

20. Calculez la masse de NaOH nécessaire pour faire 100 mL d'une solution à 0,15 mol/L?

21. Quel volume de la solution précédente est nécessaire pour faire 50 mL d'une nouvelle solution diluée à 0,1mol/L? Démontrez vos calculs.

ANNEXE E. QUESTIONNAIRE INTERACTIF SEMAINE 2

1. Isoler c dans l'équation suivante: $(a+b)/c=d$

- ☐ A $c=(a-b)/d$
- ☐ B $c=(a+b)/d$
- ☐ C $c=d/(a+b)$
- ☐ D $c= d/(a-b)$

2. Exprimez la valeur suivante en notation scientifique:

0,000643

- ☐ A $6,43 \times 10^4$
- ☐ B 643×10^{-6}
- ☐ C $6,43 \times 10^{-4}$
- ☐ D 643×10^6

3. Convertir 345g en kg

- ☐ A 0,345 kg
- ☐ B 3,45 kg
- ☐ C 34,5 kg
- ☐ D $3,45 \times 10^{-2}$ kg
- ☐ E 345 000 kg

4. L'atome d'azote contient combien de protons?

- ☐ A 7
- ☐ B 14
- ☐ C 21
- ☐ D 14,0067

5. L'atome de phosphore contient combien de neutrons?

- ☐ A 15
- ☐ B 16
- ☐ C 31
- ☐ D 15,97376
- ☐ E 31,97376

6. Le cation Na^+ a gagné 1 proton

- ☐ A True
- ☐ B False

7. Le strontium (Sr) formera des ions de type...

- ☐ A Sr^{2+}
- ☐ B Sr^{2-}
- ☐ C Sr^+
- ☐ D Sr^-

8. L'arsenic contient combien d'électrons de valence?

- ☐ A 75
- ☐ B 33
- ☐ C 7
- ☐ D 5

ANNEXE F. QUESTIONNAIRE INTERACTIF SEMAINE 3

1. Lesquelles parmi les molécules suivantes contiennent des liaisons ioniques?

- ☐ A VO_2
☐ B HNO_3
☐ C NO_2
☐ D KI
☐ E ZnCl_2

2. Quelle est la charge de l'ion Chrome dans la molécule suivante: $\text{Ti}(\text{OH})_2$

- ☐ A 2^-
☐ B 1^-
☐ C 2^+
☐ D 1^+

3. Calculez la masse molaire du Na_2SO_4

4. L'équation suivante est équilibrée? $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

- ☐ A True
☐ B False

5. Lors d'un problème de stœchiométrie c'est le nombre de moles du réactif limitant qui nous permet de calculer le nombre de moles de produit recueilli?

- ☐ A True
☐ B False

6. Que faut-il vérifier en premier lors d'un calcul de stœchiométrie?

7. Quel volume doit-on prélevé d'une solution à 0,5 mol/L pour obtenir 50 mL d'une solution à 0,1 mol/L?

- ☐ A 0.001 mL
- ☐ B 250 mL
- ☐ C 10 mL
- ☐ D 25 mL

ANNEXE G. ACTIVITÉS EN CLASSE SEMAINE 2

Activités en classe semaine 2
Connaissances préalables en mathématiques et sciences 1^{re} partie

1.

a. Isoler x dans l'équation suivante : $365 = \left(\frac{x}{24}\right) 0,0167$

b. Écrire la réponse obtenue selon la notation scientifique.

c. Sachant qu'il s'agit d'une masse en g, convertir celle-ci en kg.

2.

a. Isoler x dans l'équation suivante : $40x + \frac{36}{2} = 0$

b. Écrire la réponse obtenue selon la notation scientifique.

c. Sachant qu'il s'agit d'un volume en L, convertir celle-ci en mL.

Comparer vos réponses avec celles des autres membres de votre équipe. Comparer les réponses de votre équipe avec celles des autres équipes. Comparer en groupe-classe.

3. Répondre aux questions en utilisant les atomes associés à votre équipe. (Répondre sur votre grand tableau blanc).

Équipes				
1	2	3	4	5
Argent	Azote	Soufre	Chrome	Titane
Oxygène	Sodium	Carbone	Hydrogène	Chlore
Potassium	zinc	Nickel	Lithium	Magnésium
Plomb	Brome	Calcium	Aluminium	Fer

À l'aide du tableau périodique, donnez les informations suivantes pour chacun des atomes associés à votre équipe.

- Quel est son nombre de masse?
- Combien contient-il de protons?
- Combien contient-il d'électrons?
- Combien contient-il de neutrons?
- Dessinez l'atome selon le modèle de Bohr (avec les orbites)
- Combien d'électrons de valence cet atome contient-il?
- Dessinez la notation de Lewis des atomes en caractères gras seulement
- Donnez la forme ionique la plus plausible pour ces atomes.

Présentez vos résultats et échangez-les avec ceux des autres équipes. L'enseignante consignera ceux-ci en prévision des prochains cours.

ANNEXE H. ACTIVITÉ EN CLASSE SEMAINE 3

Activités en classe semaine 3
Connaissances préalables en mathématiques et sciences 2^e partie

À partir des résultats de l'exercice n°3 du dernier cours, répondre aux questions suivantes.

Équipes				
1	2	3	4	5
Argent	Azote	Soufre	Chrome	Titane
Oxygène	Sodium	Carbone	Hydrogène	Chlore
Potassium	zinc	Nickel	Lithium	Magnésium
Plomb	Brome	Calcium	Aluminium	Fer

Après chacune des questions, comparez et échangez vos résultats avec les autres équipes de la classe.

1. En équipe sur votre tableau blanc et en utilisant les atomes du tableau ci-haut, écrire 5 ions polyatomiques possibles (vous pouvez vous aider du tableau des ions polyatomiques remis au dernier cours).
2. En utilisant les ions polyatomiques trouvés en 1. ainsi que les différents atomes du tableau ci-haut, écrire 10 molécules possibles.
3. Dessinez la notation de Lewis de ces molécules en tenant compte du type de liaison soit ionique ou covalente.
4. Maintenant, calculez la masse molaire de ces molécules.
5. Écrire et équilibrer une réaction chimique en choisissant parmi les molécules trouvées par les équipes de la classe.
6. Composez un problème de stœchiométrie destiné à une autre équipe de la classe. Ce problème peut comprendre des volumes et des concentrations de réactifs ou des masses de réactifs, un réactif limitant et un en excès. Écrire le solutionnaire de ce problème.

ANNEXE I. PLANIFICATION DU PROJET

Étudiants et étudiantes de 1re session de Technologie de production pharmaceutique (TPP)

PALLIER RAPIDEMENT L'HÉTÉROGÉNÉITÉ DES CONNAISSANCES EN SCIENCES ET MATHÉMATIQUES

IDENTIFIER LES CONNAISSANCES INITIALES EN SCIENCES ET MATHÉMATIQUES

Test diagnostique

Identifier les compétences nécessaires de mathématiques et de chimie

JANVIER 2018: Rencontre avec enseignant du cours mise à niveau en mathématiques

✔ Compétences de 4e secondaire

JANVIER 2018: Rencontre avec coordonnateur de TPP

Identification des besoins communs en
✔ chimie et mathématiques pour les cours de 1re session

Identifier le cheminement scolaire de la population étudiante

JANVIER 2018: Rencontre avec coordonnateur de TPP

Mise en commun des
✔ sujets pertinents à insérer dans le questionnaire

✔ FÉVRIER: Choix des questions et conception du test diagnostique et des questions de cheminement scolaire

Lors du premier cours de profession de TPP

✔ AOÛT 2018: Passation du test

Au cours de la première semaine de cours

✔ AOÛT 2018: correction du test et identification des forces des étudiants

UTILISER LES FORCES DES ÉTUDIANTS POUR DU TRAVAIL D'ÉQUIPE

✔ 20 AVRIL 2018: Rencontre avec la conseillère pédagogique pour le travail d'équipe

✔ MAI 2018: Lire sur le travail collaboratif, la participation, le rôle des étudiants

✔ AOÛT 2018 (1re semaine de cours) Formation des équipes

ÉVALUATION DU PROJET

✔ MAI 2018: Identification des critères de performances

✔ MAI 2018 : Lire sur le sujet des grilles d'évaluation

✔ 30 MAI 2018: Identification des indicateurs

✔ 4 JUIN 2018: Élaboration des grilles d'évaluation

MISE À NIVEAU DES CONNAISSANCES EN SCIENCES ET MATHÉMATIQUES

Classe inversée

Préparation des activités

✔ 3 MARS 2018: Identification des sujets à aborder

✔ MAI 2018: Lire sur la participation et la classe inversée

Activités préparatoires

✔ 27 AVRIL 2018: Conception des capsules vidéo

✔ 30 MAI 2018: Écriture des exercices reliés aux capsules

Activités en classe

✔ 30 MAI 2018: Conception des activités d'accueil semaines 2 et 3 (quiz Socrative)

✔ 30 MAI 2018: Conception de problèmes plus complexes pour les semaines 2 et 3

✔ AOÛT 2018: Activités préparatoires (visionnement des capsules, document d'accompagnement et exercices à compléter).

✔ AOÛT 2018: Réactivation des connaissances et résolution de problèmes en équipe.

Activités en classe lors des 2e et 3e semaines de cours.

ANNEXE J. GRILLES D'ÉVALUATION DU PROJET

CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS À L'APPRENTISSAGE DE LA POPULATION ÉTUDIANTE

Premier critère : Une amélioration significative de la compréhension des notions préalables de mathématiques et de sciences

Indicateurs	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
Les questions posées lors des activités de classe révèlent une compréhension des notions préalables				
L'étudiante ou l'étudiant travaille de façon autonome lors des activités de classe.				

Deuxième critère : Le projet suscite une participation active des étudiantes et des étudiants

Indicateurs	Jamais	Parfois	Souvent	Toujours
L'étudiante ou l'étudiant travaille en collaboration avec les autres membres de l'équipe.				
L'étudiante ou l'étudiant a une attitude positive face à la tâche et constructive envers les autres membres de l'équipe.				
L'étudiante ou l'étudiant s'implique en faisant des suggestions ou en donnant son opinion aux autres membres de l'équipe.				

**CRITÈRES D'ÉVALUATION RELIÉS AU DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL DE LA
PERSONNE ENSEIGNANTE**

**Premier critère : La personne enseignante démontre une évolution dans sa
pratique**

Indicateurs	Insuffisant	À améliorer	Bien	Excellent
La personne enseignante présente le principe de la classe inversée et l'importance d'y participer activement.	La présentation de la méthode de classe inversée ne permet pas de comprendre l'importance d'une participation active.	La présentation de la méthode de classe inversée permet de comprendre plus ou moins l'importance d'une participation active.	La présentation de la méthode de classe inversée permet de comprendre l'importance d'une participation active.	La présentation détaillée de la méthode de classe inversée permet de comprendre de façon claire et explicite l'importance d'une participation active.
La personne enseignante communique ses attentes envers le travail d'équipe et la collaboration.	Les attentes ne sont pas communiquées et aucun exemple de retombée sur l'apprentissage n'est présenté.	Les attentes sont plus ou moins claires et les retombées possibles sur l'apprentissage sont floues .	Les attentes sont claires et des exemples de retombées sur l'apprentissage sont présentés.	Les attentes sont claires et des exemples de retombées sur l'apprentissage sont présentés de façon explicite.
La personne enseignante encourage la participation active des étudiantes et des étudiants.	Aucun encouragement n'est prodigué.	Encouragement de façon irrégulière la participation.	Encouragement de façon régulière la participation.	Encouragement de façon régulière et évidente la participation.
La personne enseignante guide et donne de la rétroaction aux étudiantes et aux étudiants.	Guide peu ou pas et donne peu ou pas de rétroactions.	Guide de façon irrégulière et donne des rétroactions plus ou moins fréquentes .	Guide régulièrement et donne des rétroactions fréquentes .	Guide de façon efficace et donne des rétroactions fréquentes et utiles .